1977 ISSN 0017 – 4939

HERMANN SCHROEDEL VERLAG KG
Hannover · Dortmund · Darmstadt · Berlin

Gesamtherstellung: Druckerei Hans Oeding, Braunschweig

Printed in Germany

H 6661 F

Grundlagenstudien aus Kybernetik und Geisteswissenschaft

Erste deutschsprachige Zeitschrift für Kybernetische Pädagogik und Bildungstechnologie

Informations- und Zeichentheorie
Sprachkybernetik und Texttheorie
Informationspsychologie
Informationsästhetik
Modelltheorie
Organisationskybernetik
Kybernetikgeschichte
und Philosophie der Kybernetik

Begründet 1960 durch Max Bense
Gerhard Eichhorn
und Helmar Frank

Band 18 · Heft 4
Dezember 1977
Kurztitel: GrKG 18/4

INHALT

HERMANN SCHROEDEL VERLAG KG

Im Verlaufe der sechziger Jahre gewann im deutschen Sprachraum, insbesondere im Umkreis der „Grundlagenstudien aus Kybernetik und Geisteswissenschaft", die Erkenntnis an Boden, daß die eigentliche Triebfeder der Kybernetik das Bedürfnis ist, die Vollbringung auch *geistiger* Arbeit an technische Objekte zu delegieren, kurz: sie zu *objektivieren*, und daß dies nicht ohne eine über die geisteswissenschaftlich-phänomenologische Reflexion hinausgehende wissenschaftliche Anstrengung in vorhersehbarer und reproduzierbarer Weise möglich ist, nämlich nicht ohne eine *Kalkülisierung* geistiger Arbeit. Die Bedeutung der Logistik, der Informationstheorie und der Theorie abstrakter Automaten als mathematische Werkzeuge wird von diesem Gesichtspunkt aus ebenso einsichtig wie der breite Raum, den die Bemühungen um eine Kalkülisierung im Bereich der *Psychologie* und im Bereich der Sprache bzw., allgemeiner, der *Zeichen*, einnahmen.

Die geistige Arbeit, deren Objektivierbarkeit allmählich zum Leitmotiv dieser Zeitschrift wurde, ist nicht jene geistige Arbeit, die sich selbst schon in bewußten Kalkülen vollzieht und deren Objektivierung zu den Anliegen jenes Zweiges der Kybernetik gehört, die heute als Rechnerkunde oder Informatik bezeichnet wird. Vielmehr geht es in dieser Zeitschrift vorrangig darum, die verborgenen Algorithmen hinter jenen geistigen Arbeitsvollzügen aufzudecken oder wenigstens durch eine Folge einfacherer Algorithmen anzunähern und damit immer besser objektivierbar zu machen, welche zur Thematik der bisherigen Geisteswissenschaften gehören. Der größte Bedarf an Objektivation in diesem Bereiche ist inzwischen bei der geistigen Arbeit des *Lehrens* aufgetreten. Mit der Lehrobjektivation stellt diese Zeitschrift ein Problem in den Mittelpunkt, dessen immer bessere Lösung nicht ohne Fortschritte auch bei der Objektivierung im Bereich der Sprachverarbeitung, des Wahrnehmens, Lernens und Problemlösens, der Erzeugung ästhetischer Information und des Organisierens möglich ist. Die Bildungstechnologie als gemeinsamer, sinngebender Bezugspunkt soll künftig auch bei kybernetikgeschichtlichen und philosophischen Beiträgen zu dieser Zeitschrift deutlicher sichtbar werden. (GrKG 13/1, S. 1 f.)

Manuskriptsendungen gemäß unseren Richtlinien auf der dritten Umschlagseite an die Schriftleitung:

Prof. Dr. Helmar Frank
Assessorin Brigitte Frank-Böhringer
(Geschäftsführende Schriftleiterin)
Institut für Kybernetik
Riemekestraße 62, D - 4790 Paderborn
Tel.: (0 52 51) 3 20 23 u. 3 20 90

Die GrKG erscheinen in der Regel mit einer Knapptextbeilage in Internationaler Sprache mit dem Titel „Homo kaj Informo".

Anzeigenverwaltung und Vertrieb: Hermann Schroedel Verlag KG, Zeißstraße 10, D - 3000 Hannover 81

Erscheinungsweise: Viermal im Jahr mit je ca. 36 Seiten.
Preis: Einzelheft DM 9,— Jahresabonnement DM 31,40
Jeweils zuzüglich Versandspesen. Alle Preise enthalten 5,5 % MWSt.

Abbestellungen von Jahresabonnements nur bis einen Monat vor Jahresende.

Anwendung eines Verfahrens zur automatischen Spracherkennung auf isolierte Wörter

von M.-T. MAS, M.-J. VIGNERON, M. LAMOTTE, Nancy
aus dem Laboratoire d'Automatique Electronique der Universität Nancy (Direktor: Prof.Dr.Frühling)

1. *Einleitung*

Bei der automatischen Erkennung isolierter Wörter wird derzeit die Problemstellung mittels Erfolgsquoten definiert. Jedenfalls ist es wichtig, die zu erreichenden Ziele genau zu bestimmen. Man kann vier auswählen:
- im Echtzeitverfahren arbeiten
- die Erkennungsquote bis optimal 100 % erhöhen
- den Wortschatz vergrößern
- das System unabhängig vom Sprecher machen.

Diese verschiedenen Ziele sind nicht unabhängig voneinander.

Wenn man darüber hinaus wegen der benutzten Apparatur (insb. für einen Kleinstrechner) über eine begrenzte Speicherkapazität verfügt, ist es nötig, Prioritäten zu setzen. Wir bevorzugten die beiden ersten Ziele und begrenzten den Wortschatz auf 200 Wörter. Der letzte Punkt bleibt weiteren Studien vorbehalten. Bis jetzt sinkt die Erkennungsquote bemerkenswert, wenn der Sprecher ein anderer als der ist, der den Referenzwortschatz eingegeben hat.

Zuerst sprechen wir über Experimente, die für französische Wörter verwirklicht wurden. Anschließend werden wir dieselben Algorithmen auf einen Esperanto-Wortschatz anwenden.

Die Analyse der erzielten Resultate läßt eine mögliche Anwendung auf das Erlernen der Internacia Lingvo erhoffen.

2. *Erkennung isolierter Wörter*

2.1 *Im Französischen*

Die angewandte Methode, die auf der Theorie der unscharfen Untermengen basiert, ist bereits im einzelnen vorgestellt (Mas, Vigneron, Lamotte, 1976). Wir erinnern daran, daß J. Bremont (1975) neunzig Prozent Wiedererkennung für eine Liste von 175 Wörtern erreichte, die zufällig ausgewählt und von einem einzigen Sprecher aufgesprochen worden waren. Die Experimente mit 200 ein-, zwei- oder dreisilbigen französischen Wörtern brachten ähnliche Ergebnisse (Mas, Lamotte, 1976).

Welches sind die Fehlerursachen?

Wir erinnern daran, daß die gesprochene Sprache mittels einer Filterbank aus dreißig Filtern analysiert wird, von denen jeder alle 10 Millisekunden eine numerische Verschlüsselung liefert. Sobald die Energiesumme an den Filterausgängen eine experimentell festgelegte Schwelle oberhalb des Umgebungsgeräuschs übersteigt, wird der Auswertungsprozeß ausgelöst. Er hält an, sobald die Energie diese Schwelle genügend lange (etwa 3 Zehntelsekunden) unterschreitet.

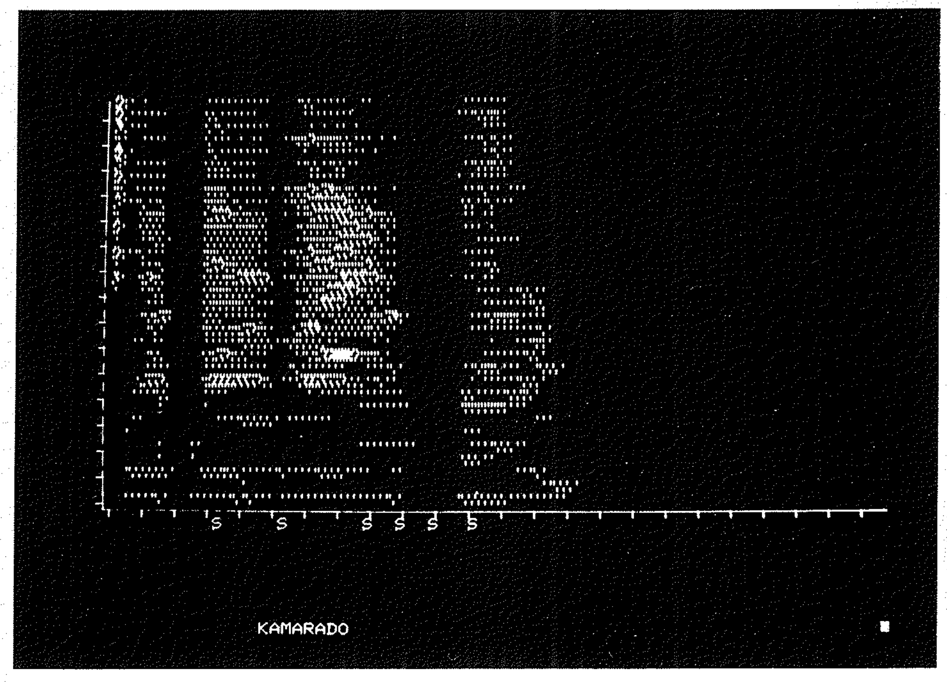


Bild 1

Es ist evident, daß unter diesen Umständen die Auswertung der Sprachmuster (Bild 1), die aus dem Spektralanalysator kommen, mit ganz besonderer Sorgfalt durchgeführt werden muß (besonders am Anfang und am Ende der Wörter). Man stellt tatsächlich fest, daß die Erkennungsquote stark von der Qualität des Referenzwortschatzes abhängt. Der Sprecher muß sich also bemühen, die Wortendungen klar auszusprechen, besonders die „e"-Endungen („oe"). Weiterhin können irgendwelche Phoneme, z.B. die Plosivlaute, denen eine Occlusion vorausgeht, d.h. eine mehr oder weniger lange Pause — oder die Frikative, z.B. das „f", ebenfalls Schwierigkeiten machen, wenn sie am Beginn eines Wortes stehen.

Die Segmentierung der akustischen Form in zeitlich begrenzte Abschnitte ist sehr empfindlich gegenüber den Rhythmusschwankungen der gesprochenen Sprache und

auch gegenüber der Intonation und Betonung. Die Erfahrung zeigt, daß bei verschiedenen Auftritten desselben Wortes die relative Position der verschiedenen Zeitabschnitte ungefähr invariant bleibt. Aber die Dauer kann — je nach Wort — sehr stark variieren. Es ist also notwendig, vor der Segmentierung eine Zeitnormierung für jedes Wort vorzunehmen, sowohl in der Einlernphase als auch in der Wiedererkennungsphase.

Man kann sich leicht vorstellen, daß das System den Vornamen Caroline (Karolinö) nicht erkennen kann, wenn er Carolin' (Karolin') ausgesprochen wird und die gespeicherte Form Caroline (Karolinö) ist. Man findet dieselbe Art von Schwierigkeiten, wenn der Buchstabe „f" am Anfang des Wortes „forêt" (forä) z.B. schlecht ausgesprochen wird und das eingegebene Wort anders ausgesprochen wurde.

Das Timbre, das sich durch Modifizierung der Spektralverteilung ausdrückt, spielt auch eine Rolle. Diese ist sehr empfindlich gegenüber Sprechern verschiedenen Geschlechts. All diese Faktoren interferieren und verringern zusammenwirkend die Erkennungsquote.

2.2 *In Esperanto*

Bei Esperanto wird das Problem dadurch komplizierter, daß der Sprecher nicht seine Muttersprache spricht. Ferner ist im vorliegenden Fall die Versuchsperson Anfängerin in der Internationalen Sprache.

2.2.1 *Auswahl und Anzahl der Wörter*

Beide Parameter sind voneinander abhängig. Die ersten Experimente betrafen einen Korpus von 50 Substantiven, nachher von 200 Wörtern. Zwischen diesen Grenzen gibt es zahlreiche Kombinationsmöglichkeiten. Mit 50 Esperanto-Substantiven zu arbeiten bringt zusätzliche Schwierigkeiten, verglichen mit den 50 französischen Wörtern, weil in Esperanto alle Substantive auf „-o" enden. Daher vervielfachen sich die Verwechslungen. Wenn die Zahl der Wörter steigt, ist zu erwarten, daß die Verwechslungen immer häufiger werden und daß demzufolge die Erkennungsquote sinkt. Diese Tatsache bestätigt sich, wenn man von 50 auf 200 verschiedene Substantive übergeht.

Aber das Gegenteil geschieht, wenn man Adjektive, Verben im Infinitiv und Adverbien einführt. Und zwar weil ihre betreffenden Endungen „-a", „-i" und „-e" sind; dieses Unterscheidungsmerkmal trägt zu ihrer Differenzierung bei (Bild 2a).

Eine andere Art, die gespeicherte Wortmenge zu vergrößern, besteht in einer Wiederholung des Grundwortschatzes, um einen Korpus aufzubauen, der aus mehreren Erscheinungsformen verschiedener Wörter besteht. Wie zu erwarten war, wächst die Erkennungsquote bis zu einem Optimum von 100 % (Bild 2 b). Auf diese Weise hat

man ein Mittel, die Ergebnisse des Systems zu verbessern. Diese Vorgehensweise ist interessant unter der Voraussetzung, daß sie nicht auf einen ausgedehnten Grundwortschatz angewandt wird, wegen der verfügbaren Apparatur. Aber als Prinzip ist festzuhalten: Wenn man die Erfolgsquote erhöhen will, muß man mehrere Erscheinungsformen des benutzten Grundwortschatzes einspeichern. Man kann übrigens eine Einspeicherung mittels verschiedener Sprecher vorsehen, um die Zahl der Benutzer des Systems der automatischen Spracherkennung zu vervielfachen.

2.2.2 *Die Aussprache*

Das Sonogramm irgend eines Wortes variiert mit der Ausspracheeigentümlichkeit des Sprechers. Der Einfluß der Intonation und der Betonung ist besonders groß, wenn es sich um eine Fremdsprache handelt. Ein Wort wird nur erkannt, wenn seine akustische Form der gespeicherten Form genügend nahe kommt.

So gesehen hat der Sprecher die Möglichkeit, sich durch Wiederholungen des Wortes bis zu dessen Erkennung „anzupassen". Bild 3a zeigt dieses Ergebnis: Der Experimentator verbessert seine Erfolgsquote, indem er mehrfach hintereinander jede Einheit des Grundwortschatzes wiederholt. Dieses wurde bestätigt, unabhängig davon, wie groß die gespeicherte Wortmenge ist.

Diese Experimente verdienen, systematisch bei Variation des Korpus weitergeführt zu werden. Wenn sich diese Ergebnisse bestätigen, kann man eine didaktische Anwendung ins Auge fassen. In der Tat kann der Esperantoschüler selbst seine Fortschritte in der Internationalen Sprache mit Hilfe der erreichten Erkennungsquote testen, nachdem der Lehrer die Einspeicherung in das Spracherkennungssystem vorgenommen hat.

Dennoch bleibt ein Problem offen. Selbst bezüglich der Muttersprache sind die Erfolgsergebnisse viel schlechter, wenn der Sprecher, der die Erkennung verifizieren will, nicht identisch ist mit dem, der in der Einlernphase in das System gesprochen hatte (Bild 4a).

Indessen erhöht sich die Erkennungsquote, wenn ein Aussprachefortschritt zu verzeichnen ist. Unseres Erachtens stört die Tatsache, daß die optimale Grenze in diesem Fall ziemlich weit unter 100 % liegt, an sich nicht.

Es ist möglich, diese Versuche mit anderen Sprachen zu machen, aber der Vorteil von Esperanto liegt in dessen Betonung, die unbedingt immer auf der vorletzten Silbe erfolgt. Außerdem vermeidet man viele in anderen Sprachen auftretende Mehrdeutigkeiten, weil jeder Buchstabe ausgesprochen werden muß.

3. *Perspektiven*

Die Tatsache, daß ein Wort nicht erkannt wird, deutet derzeit nur darauf hin, daß es schlecht ausgesprochen ist, sei es, weil seine Dauer sich zu weit von dem gespeicherten Wort entfernt hat, sei es aufgrund eines Fehlers des Sprechers (Müdigkeit, Stimmlagen-

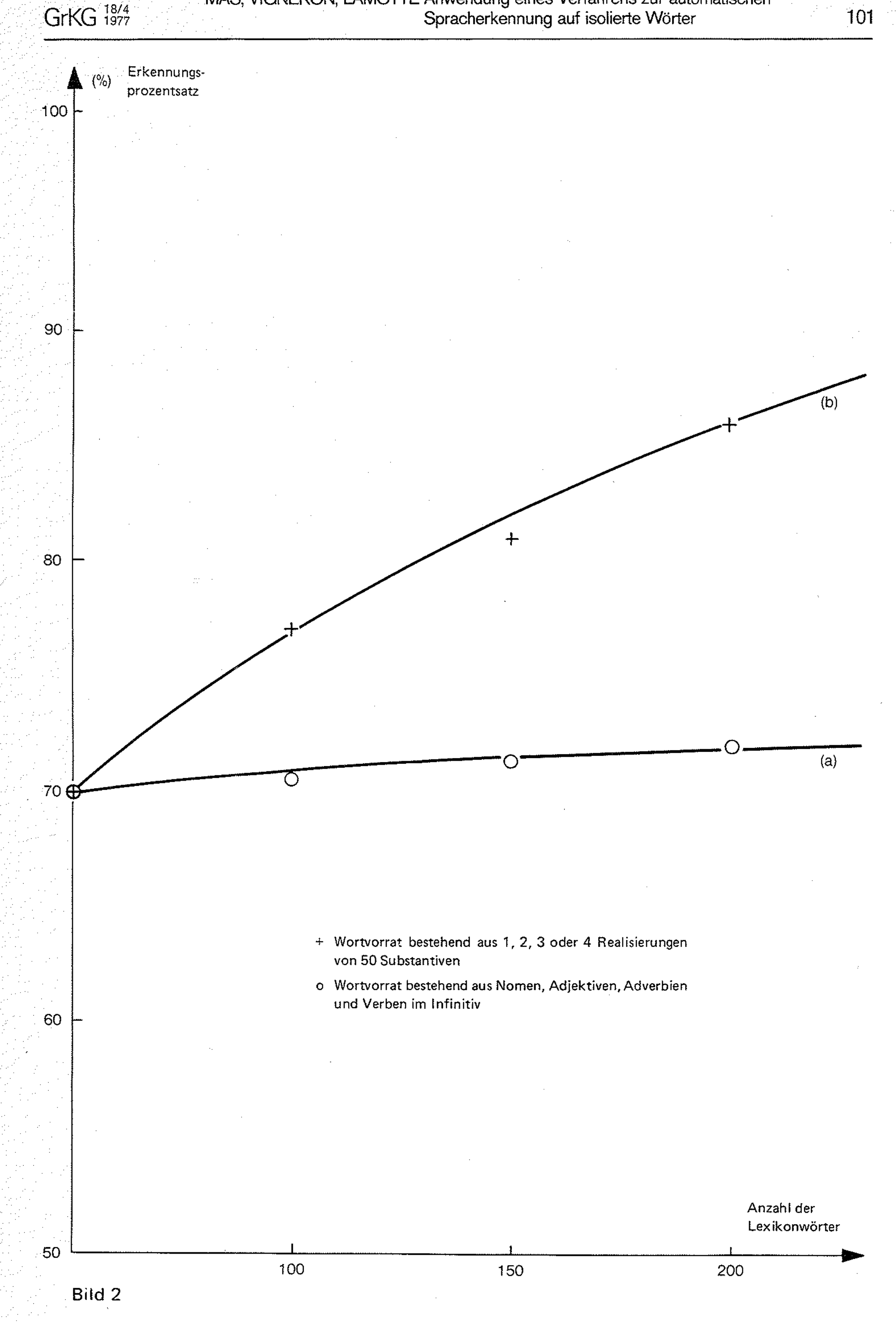


Bild 2

(%) Erkennungs-prozentsatz

100
90
80
70
60
50

4 x 50
3 x 50
2 x 50
50

Zahl der Wiederholungen

0 1 2 3 4 5

Bild 3

(%) Erkennungs-prozentsatz

90
80
70
60
50
40

+ Sprecherin beim eigenen Lernen des Wortvorrats

* männlicher Sprecher, der sich auf den von der Sprecherin realisierten Lernprozeß stützt

Anzahl der Lexikonwörter

50 100 150 200

Bild 4

abweichung, falsche Aussprache usw.). Unter diesen Umständen empfiehlt es sich, zu unterscheiden zwischen systematischen und zufälligen Fehlern (z.B. kann ein Umweltgeräusch entweder eine unrichtige Auslösung oder eine nicht-reproduzierbare Veränderung des Sprachmusters bewirken).

Dies führt uns zu dem Begriff der Zurückweisungsschwelle.

Wir identifizieren z.Z. ein Wort, indem wir seinen Abstand zu allen gespeicherten Formen berechnen und den kleinsten davon bestimmen. Aber wenn alle diese Abstände groß sind, kann man annehmen, daß das ausgesprochene Wort aus einem äußerlichen Grund schlecht eingegeben ist. Es erscheint daher als zweckmäßig, dieses Wort eher zurückzuweisen, als es als unerkannt zu betrachten, da im letzteren Falle es zu Unrecht der systematischen Fehlerquote zugerechnet würde.

Überdies erlaubt das benutzte Verfahren der ganzheitlichen Erkennung nicht, den genauen Fehler aufzuzeigen. Es wäre interessant, die Abweichungen einiger Parameter (z.B. Intensität, Sprechmelodie, Rhythmus, Position der Formanten usw.) zwischen den Referenzformen und den ausgesprochenen sichtbar zu machen, um die Richtung der vorzunehmenden Korrektur zu ermitteln. Diese Untersuchung läuft noch im Rahmen einer Hilfe für die Schulung von Hörbehinderten. Es wäre angemessen, diese Untersuchung weiterzuführen, um ihre Ergebnisse in die Pädagogik der Internacia Lingvo einzubeziehen.

Ergebnis

Die vorgelegten Ergebnisse beweisen, daß der Spracherkennungsalgorithmus mittels unscharfer Untermengen sich ebenso gut auf Esperanto wie auf die französische Sprache anwenden läßt. Außerdem ergibt sich die Möglichkeit einer Anwendung auf das Erlernen der Internacia Lingvo. Es wäre angemessen, diese Untersuchung unter didaktischen Gesichtspunkten fortzusetzen.

Schrifttum

Bremont, J.: Thèse d'Etat: Contribution á la reconnaissance automatique de la parole par les sous-ensembles flous. Nancy, Avril 1975

Mas, M.-T., Lamotte, M.: Conditions de fiabilité des commandes vocales de processus. Communication aux Journées CIRP-GAMI à Paris (6 et 7 Septembre 1976)

Mas, M.-T., Vigneron, M.-J., Lamotte, M.: Reconnaissance automatique de la parole continue, appliquée à l'Espéranto. Communication aux Journées d'Etudes de Linguistique et Cybernétique Pédagogique à Paderborn (du 24 au 28 Novembre 1976)

Aus dem Französischen (bzw. Experanto) übersetzt von Brigitte Frank-Böhringer.

Eingegangen am 11. März 1977

Anschrift der Autoren:

M.-T. Mas, Le Cottage de Villers, 4 Allée Dorat, F-54600 VILLERS-LES-NANCY

Begriff, Eigenschaften und Anwendung des Bildungsinkrements als Maß des Lernerfolgs

von Helmar FRANK, Paderborn

aus dem FEoLL-Institut für Kybernetische Pädagogik (Direktor Prof. Dr. Helmar Frank)

1. *Einfluß von Effikanz und Breite auf den Lernerfolg*

Mindestens bisher nehmen in der Bildungswirklichkeit jene Unterrichtsformen den breitesten Raum ein, bei welchen innerhalb der Einzellektion eine Rückkoppelung vom Lern- zum Lehrsystem als Grundlage einer Lernregelung entweder fehlt (wie z.B. beim Bildungsfernsehen) oder sich auf die Belehrung des Einzeladressaten nur geringfügig auswirken kann (z.B. beim schulischen Klassenunterricht). Für das Wachstum des Lernerfolgs bei derartigen Unterrichtssituationen wurde (vgl. Frank, 1976, S. 38–43; 1977) die Beziehung abgeleitet:

(1) $$p_t = 1 - (1-p_o) \cdot e^{-\eta \cdot C_v t/I}$$

wobei I die Gesamtlehrstoffinformation ist, von welcher ein nicht von vorneherein abgrenzbarer Prozentsatz p_o dem mit der Geschwindigkeit C_v lernenden Lernsystem schon vor Beginn des Unterrichts der Dauer $t = d$ und der Effikanz (Quotient aus erforderlicher Mindestzeit durch tatsächliche Unterrichtsdauer) $\eta \leqslant 1$ bekannt ist; die Kompetenz p_t gibt den Prozentsatz des Lehrstoffs an, der zum Zeitpunkt t ($0 \leqslant t \leqslant d$) schon gelernt ist.

Der Quotient

(2) $$d/I = \beta^*$$

(in Frank, 1977, mit β bezeichnet) ist die (absolute) „Breite" der Darbietung dieses Lehrstoffs. Ihre Größenordnung ist bei vergleichbaren Adressaten für das Lehrsystem typisch, z.B. für das Bildungsfernsehen geringer als für den Klassenunterricht und für das Lernen mit linearen Lehrprogrammtexten.

Bei gleicher Medienkonfiguration M, gleicher Lernumwelt („Soziostruktur") S, gleichem Stil $\{B\}$ des Lehrens und gleichartigen Adressaten P wird ein Lehrsystem einen Lehrstoff L des Informationsgehalts $I = I(L)$ mit einem für $\{B\}SMP$ spezifischen Zeitaufwand $d = \beta^* \cdot I$ zu vermitteln trachten – unabhängig davon, welche Kompetenz (Z) erzielt werden soll. Ist eine wesentlich höhere als die *so* erreichbare Kompetenz *anzustreben*, dann wird man

– eine Wiederholung der Lektion, oder aber
– einen wirksameren Lehrsystemtyp $\{B\}M$ bzw. eine günstigere Lernumwelt S (also jedenfalls eine höhere Effikanz)

vorschlagen; eine wesentliche Vergrößerung der Darstellungsbreite β^* würde den bisherigen Lehrstil verletzen. –

Entsprechend der altersbedingt geringeren Lerngeschwindigkeit C_V von Kindern wird β^* beim selben Lehrsystemtyp (z.B. Fernsehen) für diese Adressaten größer gewählt als z.B. für Studenten. (Entsprechendes haben Geisler und Richter, 1977, quantitativ für audiovisuelle Klassenschulungslehrautomaten nachgewiesen.) Es empfiehlt sich daher als (dimensionslose) *relative* Breite β den Quotienten aus der *absoluten* Breite β^* und dem Mindestlernzeitbedarf C_V^{-1} zu definieren:

(3) $\beta =_{df} \beta^*/C_V^{-1} = C_V \cdot d/I.$

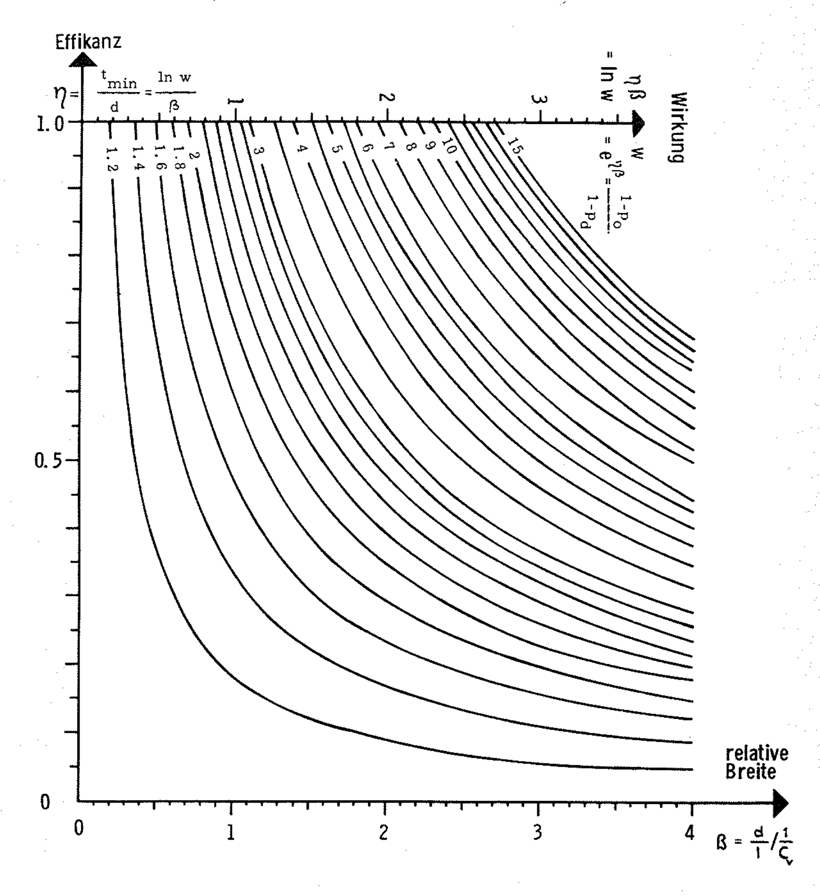


Bild 1: Das β-η-Diagramm mit Linien gleicher Wirkung: Je geringer die Effikanz ist, desto höher muß zur Erzielung gleicher Wirkung die Breite der Informationsdarbietung sein. Diese Breite gehört zu den Merkmalen eines Unterrichtsstils.

Ist bei einem Lehrsystem $\beta < 1$, dann kann I nur noch apperzipiert, keinesfalls aber vollständig gelernt werden. Das Lehrsystem kann daher nur einer Vororientierung und Motivierung dienen – oder für Adressaten mit hinreichenden Vorkenntnissen eingesetzt werden.

Durch (3) vereinfacht sich (1) im Falle $t = d$ zu

(1a) $p_d = 1 - (1-p_o) \cdot e^{-\eta\beta}$

Falls man die Zeit t auf die spezifische Unterrichtsdauer d bezieht, also definiert

(4) $\tau =_{df} \dfrac{t}{d}$

erhält man aus (1) und (3) allgemein

(1b) $p_\tau = 1 - (1-p_o) \cdot e^{-\eta\beta\tau}$

Aus dem – einen Unterricht beschreibenden – Punkt $(\beta;\eta)$ im β-η-Diagramm (Bild 1; das Bild wurde gegenüber Frank, 1977, gemäß (3) modifiziert!) läßt sich also bei bekannten Vorkenntnissen p_o nach (1a) auf die Schlußkompetenz p_d schließen – und nach (1b) auf die Schlußkompetenz p_{2d} nach $\tau = 2$maliger Teilnahme am gleichen Unterricht.

2. *Begriff und Maße des Bildungsinkrements*

Die zu veranschlagende Unterrichtszeit t zur Erreichung der geforderten Schlußkompetenz $p^! = p_t$ ergibt sich durch Auflösung von (1) zu

(5) $t = \dfrac{I}{\eta \cdot C_V} \cdot \ln \dfrac{1-p_o}{1-p_t}$

Dies bedeutet, daß bei vorgegebener Lehrstoffinformation I, vorgegebener Lerngeschwindigkeit C_V und vorgegebener Effikanz η des Unterrichts die vorzusehende Unterrichtszeit nur vom Quotienten $(1-p_o)/(1-p_t)$ abhängt, so daß sich die Wirkung des Unterrichts angemessen durch diesen Quotienten w beschreiben läßt.

Beträgt die Wirkung eines Unterrichts z.B. $w = 3$, dann bedeutete das, daß durch ihn die anfängliche Unkenntnis, nämlich (prozentual gemessen) $1-p_o$ bzw. (absolut gemessen) $i_o(BT) - i_t(BT)$, auf dem w-ten Teil, also im Beispiel auf 1/3 gesenkt wird. Dabei ist $i_t(BT)$ für $t = o$ bzw. $t = d$ die nach dem Weltner-Verfahren (Weltner, 1967) meßbare subjektive Basaltextinformation vor bzw. nach dem Unterricht. Bezeichnet entsprechend $i_l(BT)$ bzw. $i_f(BT)$ die Basaltextinformation für den vollständigen Laien bzw. für den Fachmann, dann gilt also (vgl. Bild 2)

(6) $w =_{df} \dfrac{1-p_o}{1-p_d} = \dfrac{i_o(BT)-i_f(BT)}{i_d(BT)-i_f(BT)} = \dfrac{\hat{W}}{\hat{W}-W}$

(Die durch den Unterricht erfolgreich vermittelte Weltnerinformation W bezeichnet Weltner selbst als „didaktische Transinformation", ihre obere Grenze $\hat{W}$ als „didaktische Information".) Da $p_t \geqslant p_o$ für $t \geqslant o$ ist, kann man durch die Wirkung w die Größe des Lernerfolgs messen und w als (Bildungs-)„*Inkrement*" bezeichnen, den logarithmus naturalis davon – ein mögliches anderes Maß für die Größe des Lernerfolgs und damit für die Wirkung des Unterrichts – als „logarithmisches Inkrement" (in Anlehnung an den formal entsprechend gebildeten Begriff des „logarithmischen Dekrements", durch welchen in der Physik die Dämpfung von Schwingungen erfaßt wird: Das formal analoge „Dekrement der Unkenntnis" interpretieren wir als „Inkrement des Lernerfolgs"). Das führt zu den einfachen Beziehungen

(7a) $\quad \eta\beta = \ln w. \qquad$ (7b) $\quad w = e^{\eta\beta}$

3. *Eigenschaften des Bildungsinkrements*

1. Von ein und demselben Unterricht (gekennzeichnet durch I, η, $t = d$ und C_v) darf nach (5) für alle in der Lerngeschwindigkeit übereinstimmende Adressaten, unabhängig von ihren unterschiedlichen Vorkenntnissen p_o, derselbe durch w bzw. in w gemessene Lernerfolg erwartet werden. Das (schlichte oder logarithmische) Bildungsinkrement ist daher anderen Wirkungsmaßen des Unterrichts wie p_d oder $p_t - p_o$ oder p_d/p_o insofern überlegen, als bei allen diesen anderen Maßen bei sonst gleichen Bedingungen der so gemessene Lernerfolg von den Vorkenntnissen der Adressaten abhängt.

2. Bringt eine (z.B. Bildungsfernseh-)Lektion den Lernerfolg w, der durch Messung von p_o und p_t – bzw. von i_o(BT), i_d(BT) und i_f(BT) – nach (6) errechnet oder aus dem spezifischen Punkt (β; η) des β-η-Diagramms nach (7b) als Erwartungswert ermittelt wurde, dann ist – wie sich durch Umformung von (6) ergibt – bei derselben Lektion für Lernende, die irgend eine (andere) Vorkenntnis p_o^* mitbringen, mit einer Schlußkompetenz von

$$(8) \qquad p_d^* = \frac{w-1}{w} + \frac{1}{w} \cdot p_o^* = E + V \cdot p_o^*$$

zu rechnen. Bei Adressaten gleicher Lerngeschwindigkeit C_v hängen w und damit $E =_{df} 1 - 1/w$ sowie $V =_{df} 1/w$ nur von I, η und d ab, also *nicht* von der Vorkenntnis! Wir können daher und wegen (8) die additive Konstante E als „Eigenwirkung", ihr Komplement $V = 1 - E$ als „Vorkenntnisnutzfaktor" eines Unterrichts bezeichnen. Dies führt zu folgender Deutung von (8): Die von einem Unterricht zu erwartende Schlußkompetenz ist die Summe von dessen Eigenwirkung und der mit dem Vorkenntnisnutzfaktor multiplizierten Vorkenntnis.

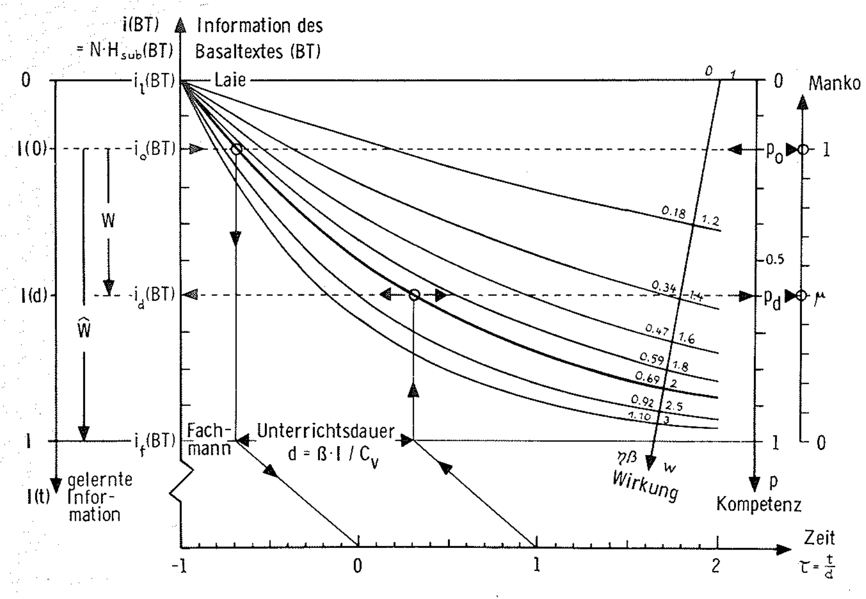


Bild 2: Wachstumskurven des Lernerfolgs sowie Lernerfolgsprognose in Abhängigkeit von Vorkenntnis und Wirkung. Die Ordinatenwerte können wahlweise als (schon) gelernte Information bzw. als (noch verbleibende) subjektive Basaltextinformation angesehen werden (links) oder als (schon) erreichte Kompetenz (rechts). Die Abszisse ist auf die spezifische Unterrichtsdauer d normiert. Eingezeichnet ist die exemplarische Anwendung eines graphischen Verfahrens, wie aus der Vorkenntnis $p_o = 0{,}2$ (oder aus den entsprechenden Werten I(o) oder i_o(BT)!) und gegebenem Inkrement $w = 2$ die Schlußkompetenz p_d (im Beispiel 0,6) ermittelt werden kann. Das Bild veranschaulicht außerdem die wichtigsten Beziehungen zwischen den eingeführten Grundgrößen.

Bild 2 verdeutlicht den Zusammenhang durch ein graphisches Verfahren, welches für das – realistische! – Beispiel $w = 2, p_o = 0{,}2$ (Ergebnis: $p_d = 0{,}6$) dargestellt ist.

3. In der Praxis ist es üblich, p_o bzw. p_d durch Auswahlantwortfragen zu messen. Kennt ein Adressat den Prozentsatz p gleichartiger Lehrstoffelemente (oder kennt der Prozentsatz p vergleichbarer Adressaten ein bestimmtes solches Element), dann ist zumindest für diesen Anteil mit einer richtigen Beantwortung der entsprechenden Test- bzw. Prüfungsfragen zu rechnen. Beim Restanteil $1-p$ wird je mit Wahrscheinlichkeit z zufällig richtig geraten; bei *a gleichwahrscheinlichen* Auswahlantworten, von denen genau eine richtig ist, gilt insbesondere

$$(9) \qquad z = 1/a$$

Insgesamt ist mit dem Prozentsatz

$$(10) \qquad r = p + (1-p) \cdot z \quad (= p + (1-p)/a)$$

richtiger Antworten zu rechnen. Umgekehrt ist aus diesem beobachteten richtigen äußeren *Verhalten* (d.h. aus r) auf die zugrundeliegende *Kompetenz*

(11) $$p = \frac{r-z}{1-z} \quad (= \frac{ar-1}{a-1})$$

zu schließen. In der Praxis ist der in (11) einzusetzende Wert z ungenau bzw. problematisch, da die Voraussetzung zur Berechnung von z nach (9) meist nicht zweifelsfrei erfüllt ist. Daher hat das Lernerfolgsmaß w für die Pracis einen erheblichen Vorteil, denn die Einsetzung von (11) in (6) ergibt nach Erweiterung mit $1-z$:

(12) $$w = \frac{1-r_o}{1-r_d}$$

Das bedeutet: bei Anwendung *derselben* Auswahlantworten im Vor- und Nachtest ist das (logarithmische) Inkrement ($\beta \cdot \eta$ bzw.) w *invariant* gegenüber der Rateleichtigkeit!

Anders ausgedrückt: Die Größe der nach (6) definierten inneren (tatsächlichen) Unterrichtswirkung weicht von der nach (12) bestimmbaren äußeren (beobachtbaren) Unterrichtswirkung nicht systematisch ab. (Die Übereinstimmung kann nur durch *zufällige* Fehler bei der *empirischen* Bestimmung des *theoretisch* durch (10) definierten richtigen Verhaltens r beeinträchtigt sein: Nach (10) ist r zwar *theoretisch* eine stetige Funktion der Kompetenz p, jedoch kann der *empirisch* gewonnene Wert von r bei nur N Einzeldaten – d.h. Versuchspersonen mal Lehrstoffelemente – nur eine der $N+1$ rationalen Zahlen $0;1/N;\ 2/N;\ ...;\ N/N=1$ sein, wobei mit einer – mit wachsendem N abnehmenden – Streuung um den durch (10) bestimmten theoretischen Wert zu rechnen ist. – Aus (11) ergibt sich, daß sich Ungenauigkeiten bei der Bestimmung von r desto stärker auf das Ergebnis der Berechnung von p auswirken, je kleiner $1-z$ ist, d.h. je leichter die richtige Antwort schon ohne Kompetenz erraten werden kann!) Aus diesem Grunde darf auch nach (8) – bzw. bei Anwendung des graphischen Verfahrens mittels Bild 2 – statt der Vorkenntnis p_o das Anfangsverhalten r_o eingesetzt werden, um so nach demselben Verfahren anstelle der Schlußkompetenz p_d das beobachtbare Endverhalten r_d zu prognostizieren. Die innere (tatsächliche) und die äußere (beobachtbare) Eigenwirkung eines Unterrichts stimmen also überein!

4. Das Bildungsinkrement w ist offensichtlich der Kehrwert des bei Frank, 1976, definierten „Mankos" μ, d.h. des Anteils der anfänglichen Unkenntnis, die auch nach Unterricht noch besteht:

(13) $$w = \frac{1}{\mu}$$

Aus (8) und (13) folgt:

(14a) $$E = 1-\mu$$ (14b) $$V = \mu$$

Wegen der Invarianz von E gegenüber der mit wachsender Rateleichtigkeit wachsenden Abweichung des richtigen äußeren Verhaltens von der tatsächlich intern bestehenden Kompetenz ist nach (14a) auch das Manko von dieser Abweichung unabhängig. (Das beobachtbare Manko weicht also nicht systematisch vom tatsächlichen ab.)

4. *Anwendung auf Daten des brasilianischen Bildungsfernsehens*

Für drei zufällig herausgegriffene Elementargeometrie-Lektionen, welche TV 2 in São Paulo (Brasilien) als Bildungsfernsehsendungen ausstrahlt (verantwortlich: Prof. Dr. Osvaldo Sangiorgi) konnten mittels (12) gemäß (7a und 8) die in Bild 3 zusammengestellten Kenngrößen bestimmt werden. Alle drei Programmlektionen haben also eine bessere Wirkung als nach dem bisher vorliegenden Meßpunkt des Bildungsfernsehens im β-η-Diagramm (nämlich $\beta \cdot \eta \approx 0{,}5$; vgl. Geisler und Richter, 1977) zu erwarten war.

Lektion	Bildungsinkrement w	logarithmisches Inkrement $\beta = \ln w$	Eigenwirkung $E = 1-1/w$	Vorkenntnisnutzfaktor $V = 1/w$
x	2,22	0,80	0,550	0,450
y	2,02	0,70	0,505	0,495
z	2,71	1,00	0,631	0,369

Bild 3: Wirkungen dreier brasilianischer Bildungsfernsehprogramme über Elementargeometrie. (TV 2, São Paulo)

Schrifttum

Frank, H.: Mallonga enkonduko en la Kibernetikan Pedagogion. In: Behrmann und S. Stimeć (Hrsg.): Bildung und Berechnung. Verlag: difo-druck, Bamberg, 1976, S. 9 – 55

Frank, H.: Die Lernerfolgs- und Zeitbedarfsprognose mit dem β-η-Diagramm. Grundlagenstudien aus Kybernetik und Geisteswissenschaft, Bd. 18, H. 2, S. 45–56, 1977

Geisler, Evelyn, und Richter, H.: Zur Einordnung des Sprachorientierungsunterrichts nach dem Paderborner Modell in das β-η-Diagramm 1977 – in diesem Heft der GrKG

Weltner, Klaus: Zur Bestimmung der subjektiven Information durch Ratetests. In: J. Schröder (Red.): Praxis und Perspektiven des Programmierten Unterrichts, Bd. II, Schnelle, Quickborn, 1967, S. 69–74

Diese Studie ging aus einer mehrwöchtigen Gasttätigkeit hervor, die dem Verfasser im 2. Halbjahr 1977 an der Universität von São Paulo und am Centro Paulista de Radio e TV educativa (Departamento de Ensino) durch die Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de São Paulo und durch den Deutschen Akademischen Austauschdienst ermöglicht wurde. Beiden Förderinstitutionen sei an dieser Stelle für ihre Unterstützung gedankt.

Eingegangen am 20. Oktober 1977

Anschrift des Verfassers: Prof. Dr. H. Frank, Rolandsgärten 2, D-4790 Paderborn

HOMO KAJ INFORMO

Komuna resumaro de diverslingvaj sciencaj revuoj

Partoprenas ĝis nun:

Grundlagenstudien aus Kybernetik und Geisteswissenschaft (GrKG), Schroedel, D-3 Hannover-Döhren, Postfach 260620 (F. R. Germanujo)

Lenguaje y Ciencias, Universidad Nacional de Trujillo (Peruo)

Revista de Pedagogia Cibernetica e Instruccion Programada Universidad Nacional de Trujillo (Peruo)

Sirkulare de Intal, E. Weferling, Jasper-Allee 72, D-33 Braunschweig, (F. R. Germanujo)

Bulletin de UCODI, Centre Imago, 1, rue du Compas, B-1348 Louvain - la - Neuve (Belgujo)

Cybernetica, Revue de l'Association International de Cybernétique, Place André Rijckmans, Namur (Belgujo)

Revista Brasileira de Teleducação, Avenida Erasmo Braga 227, grupo 310, BR-Rio de Janeiro (Brazilo)

Kybernetik und Bildung, Forschungs- und Entwicklungszentrum für objektivierte Lehr- und Lernverfahren, D-479 Paderborn, Pohlweg 55 (F. R. Germanujo)

Literatura Foiro
Norda redaktejo: Giorgio Silfer, P.L. 125, SF-74101 Iisalmi (Finnlando)

didakometry, Department of Educational and Psychological Research, School of Education, S-Malmö 23 (Svedujo)

Revista del Instituto de Cibernética de la Sociedad Cientifica Argentina, Av. Santa Fé 1145, RA-1059, Buenos Aires (Argentinio)

La pedagogia revuo, C/o Rektor Sonnabend D-3161 Dollbergen (F. R. Germanujo)

Significação - Revista Brasileira de Semiótica, São Paulo (Brazilo)

Acta Semiótica et Linguistica, São Paulo (Brazilo)

Kajero 3
Jaro 1977

Redakcio :
Institut für Kybernetik
S-rino B. Frank-Böhringer
D-479 Paderborn
Heiersmauer 71
F. R. Germanujo

La resumoj estas skribitaj de la aŭtoroj mem kaj tradukitaj poste

LOPES, Edward: Interpretação do Interpretante (Interpreto de la Interpretanto) en: Significação -Revista Brasileira de Semiótica, 1974, p. 42-60

Du ideoj de Hjelmslev, elprenitaj de Greimas, estas la bazo de la konsideroj de tiu ĉi artikolo.

1) La diferenco inter metasemiotikoj kaj semiotikoj de sencrilato. Kaj, kiel sekvo de tio:

2) La aserto laŭ kiu ne validas preni tekston kiel strukture homogena, tio estas, komponita en nura semiotika sistemo.
Danke al tiuj du ideoj, estis malfermita vojo al la semiotikaj studadoj – kies bazo estas lingvistika aŭ ne, dum ili estas tekstoj kaj ne frazaro. En tiu ĉi artikolo, la aŭtoro serĉas pli bone kompreni tiun ĉi proponon, samtempe li klopodas validigi analizon de poemeto de la brazilano Mario Quintana.

Adreso de la aŭtoro: Fakultato „Barão de Mauá", Ribeirao Preto, San Paŭlo, Brazilo
Traduko en la Internacian Lingvon far Heliana L.C. Corrêa, São Paulo

HILGERS, Rainer: Versuch einer mathematischen Analyse des Anschütz-Diagramms (Provo de matematika analizo de la ANSCHÜTZ-diagramo) en GrKG 17/1, p. 9-14

En la m-i-diagramo laŭ Anschütz la bazaj vortoj de instruprogramo estas numerigitaj laŭvice de iliaj aperoj kaj ili estas markitaj kiel aro de ordinataj punktoj m apartenantaj al la numero i de la koncerna instrupâso. Anschütz povis montri empirie, ke la nombro g(i) de la jam enkondukitaj bazaj vortoj sufiĉe precize estas lineara funkcio de la instrupaŝnumero i. La saman rezulton teorie ricevas la tiu ĉi artikolo, se oni premisas, ke la nombro f(t) de la bazaj vortoj en la instrupaŝo t estas konstanto. Validas la funkciala ekvacio

$$g(t) = f(t) + \lambda \int_1^t f(x)dx$$

Estas firma interligo inter λ kaj la lernprobableco.

Adreso de la aŭtoro: Dr. R. Hilgers, Erwin-Rommel-Str. 24, D–4790 Paderborn
Esperanto-traduko: Institut für Kybernetik, Paderborn

MEDER, Brigitte S.: Zur Bestimmung der im Wortschatz von Esperanto enthaltenen Information (Pri la taksado de la informo de la esperanta vorttrezoro) en: Kybernetik und Bildung III, 1977, p. 26-32
La apliko de la Weltner-divenprocedo pri la taksado de la subjektiva informo de tekstoj en la fremdlingva instruado (Esperanto) al 8- ĝis 10-jaruloj montris,

1. devian de la valoroj de Weltner kontekston inter la meza subjektiva informo de H kaj de la faktoro C (H = 0,18 + 4,59 C), kiu devas esti bazigita ĉe la apliko de la tempoŝpara simpligita procedo en la fremdlingva instruado;
2. pro la bone rigardebla informa akomodo dum la tuta lingvokurso, ke nur la subjektiva sintaksa informo povis esti mezurata per tiu procedo. Por la takso de la tuta informo de la vorttrezoro mankas la valoroj por la semantika informo.

Adreso de la aŭtoro: Dr. B.S. Meder, Heiersmauer 71, D–4790 Paderborn
Esperanto-traduko: Goar Engeländer, Paderborn

RICHTER, Horst: Anwendungsmöglichkeiten und Konstruktionsprinzipien eines Freiwahllehrautomaten in Ergänzung zu Robbimat(Aplikeblecoj kaj konstruprincipoj de liberelekto-aŭtomatoj aldone al Robimato) en: Kybernetik und Bildung III, 1977, p. 53 - 61

Komence Richter mallonge pritraktas la neceson de liberelektoinstruaŭtomatoj. Li atentigas, ke liberaj respondoj kaj elektorespondoj alparolas diversajn sciospecojn kaj tial por pluraj instrumaterialoj necesas liberelekto-aŭtomatoj. Pritaktatas la metodo esplori libere formulitajn adresato-respondojn ĉe grandkalkuliloj. En studaĵo mendita de Instituto por Kibernetika Pedagogio Freibichler atingas la rezulton, ke uzo de grandkomputiloj por la analizo de libere elekteblaj respondoj ne estas racia, ĉar tiu tute ne ekspluatas ilin laŭ iliaj eblecoj. Freibichler atentigas, ke demandoj estu formulataj tiel, ke la adresato ĉiukaze povas reagi per mallonga respondo.
El la principoj de la respondoanalizo ĉe grandkomputilo kaj el la rezultoj de la Freibichler-studaĵo estas disvolvata la koncepto de iom post iom evoluebla liberelekto-aŭtomato. Dum en la simpla evoluŝtupo unu signo estas prenita por la signokomparo, en la plej alta evoluŝtupo eblu respondo per mallongaj frazoj, kiuj estos esplorataj rilate la estadon de ŝlosilvortoj kaj ties logika interligiĝo. Daŭrige oni priskribas, kiel la liberelekto-aŭtomato povas esti integrigata en la Robimat-sistemo tiamaniere, ke ĝi anstataŭas la respondilon por elektorespondoj. Oni mallonge pritaktas la realigon teknikan, kiu laŭprincipe estas ilustrita per la bildo 4. La eseo finiĝas per perspektivo al estontaj uzeblecoj de la liberelekto-aŭtomato, kiu speciale estas vidata en la ligiĝo al novaj televidsistemoj.

Adreso de la aŭtoro: Dipl.-Ing. H. Richter, Pohlweg 55, D–4790 Paderborn, Institut für Kybernetische Pädagogik
Esperanto-traduko: Goar Engeländer

LAMBERT, Claus: Gleichgewicht und Stabilität (Ekvilibro kaj stabileco) en: GrKG 17/1, p. 15-21

Interne de scienca fako okazas konstanta informinterŝanĝo inter la diversaj lingvoregionoj. Per sistemo de diferencaj ekvacioj eblas starigi simpligitan modelon de la tuta sistemo de la lingvoregionoj. Tiam estas matricoteorie pruveble, ke la gvidecgradoj eble konverĝas al ekvilibro-stato. La ekvilibro tiukaze devas esti atingota per monotona sinsekvo.

adreso de la aŭtoro: Dipl.-Phys. C.Lambert, Erbacher Str. 10, D–6100 Darmstadt
Esperanto-traduko: Institut für Kybernetik, Paderborn

WALTER, Hellmuth: Experimentelle Analyse alternativer Ansätze zur Messung der Superierung durch Klassenbildung (Eksperimental analize de alternativi prosedos por le mezuro del superizo par klase-formation) en: GrKG 17/1, p. 22-31

In konektion kon le eksploration del lego-konformités del superizo fid probat, empirial verifikar modelteorial variantes del superizo. Es suksesat, segun le asosiationprobabilité p_1 e p_2 per un teorial valor p_e (empirial superizo-probabilité) por le relativi pozition de it. Konsernim to montred se, ke le prediro-posibilité egalim vala por konkreti e abstrakti notions. Le prediro- eksaktité del model es tantim plu poki kam plu heterogeni es le kombinat notions. Un numeral asimilation de p_t e p_e, ekstensant se super pozition-enunsios (ordinal skale-nivele), non es suksesat; adminim mus hir fi ekspektat un importanti defekto-varians. Es tamen posibil rafinar le prediro-eksaktité del model per inkluzion de plusi variables e talim ank obtenar un akseptabil numeral prediro-eksaktité.

Autor: Dr. Hellmuth Walter, Fachbereich Erziehungswissenschaften der Universität München, 8 München 60, Am Stadtpark 20.
Traduktion in Intal: Erich Weferling, 33 Braunschweig, Jasperallee 72

THIELE, Joachim: Zur Abbildung von Teilsachstrukturen in wissenschaftliche Begriffe am Beispiel der chemischen Nomenklatur (Pri la projekciado de objektopartaj strukturoj en sciencajn terminojn ekzemple de la kemia nomenklaturo) en: Kybernetik und Bildung III, 1977, p. 7-13

La kemia nomenklaturo (SC) estas planlingvo, kiu en siaj signovicoj projekcias objektopartajn strukturojn donitajn per formulbildoj. SC konsistas el „vortoj", „silaboj", „literoj" kaj „ciferoj", kiuj estas al nomoj kunmetataj laŭ la reguloj de „gramatiko" el preskriboj pri almetado kaj nombrado, el reguloj pri ordigado kaj vortformado. La projekciado estas laŭelemente observenda.
La empirie pruvita objektstrukturo estas unusignife reproduktebla el la signovico ĝin projekcianta.
SC permesas, empirie kontroleblaj aranĝi didaktikajn paŝojn en la sekcio objektstrukturo - kodigo - perado - malkodado - adresato-strukturo. SC ilustras procedojn de supersignoformado kaj la resulton de subjektiva informiĝo en la lernprocedo. SC taŭgas strukturi la objektaron „kemio" kaj partoprenigi la lernantojn al ties rekonstruiĝo en diversaj frazoj de la perceptado.

Adreso de la aŭtoro: Prof. Dr. Dr. J. Thiele, Püttkampsweg 9, D–2000 Hamburg 52
Esperanto-traduko: Goar Engeländer, Paderborn

BOSI, Alfredo: O som do signo (La sono en la signo) en: Acta Semiótica et Linguistica, 1977, p. 29-51

Tiu ĉi eseo reproponas la temon de la fonetika simbolismo. Se la sono estas „esenco de la esprimo", laŭ Hjelmslev, ĝi devas alporti de la korpo, kiu ĝin elsendas, intencan forton, proto-semantikan. Sed ĉar la kodo pri fonemoj estas strikta kaj la nombro de mesaĝoj estas senfina, ne povas esti en la nuna lingva stadio, reciproka rilato inter la sono kaj la senco. La sonoj ensignigas nur kiel potencoj de esprimo.
La signoj „instigitaj" ne pentras nek imitas la aspekton de la aĵoj, sed ili estas kaŭzataj de korpmanieroj kaj psikmanieroj pri kiuj la parolanto disponas por respondi al la stimuloj, kiujn mondo provokas.
Jen komparo kun la laboro de la manoj. La mano, danke al sia adaptebla anatomio, plenumas malsamegajn agojn kiuj rekte ŝanĝas la materion. Alia estas la laboro de la signo: ĝi ne tuŝas la objekton, ĉar ĝi ekzercas anstataŭan rolon. Anstataŭi la mondon signifas reprezenti, enmeti kaj esprimi ĝin per la voĉo. Kaj la poetika frazo levas tiajn funkciojn al plej alta potenco.

Adreso de la aŭtoro: Fakultato pri Filozofio kaj Humanaj Sciencoj, fako pri literaturo, Universitato de San Paŭlo, San Paŭlo, S.P. Brazilo
Traduko en la Internacian lingvon far Heliana L.C. Corrêa, São Paulo

ATENTIGO POR LA AŬTOROJ

La leganto de via originala publikigaĵo memoros la postan tagon nur ankoraŭ parteton. La parteton, kiun vi taksas memorinda, formulu kiel vian resumon! Tiu-ĉi estu koncizaĵo de viaj novaj rezultoj - ne nur sciigo pri la problemoj solvitaj en la originala teksto ofte ne alirebla por la leganto!

La redakcio

Lehrwirksamkeit und Visualisierung

von Gerhard MURZA, Bielefeld

aus dem idis: Institut für Dokumentation und Information über Sozialmedizin und öffentliches Gesundheitswesen (Leiter: Prof. Dr. med. O. Nacke)

Zukünftige Bedeutung der Programmierten Instruktion?

Es ist offensichtlich und auch vielfach bekundet, daß das Interesse an Programmierter Instruktion in den letzten Jahren erheblich abgenommen hat. Es mag daran liegen, daß zahlreiche beeinflussende Faktoren ausgiebig untersucht worden sind (s. Walter, 1973) — wenn auch vom statistischen Standpunkt oft unzureichend —, oder auch daran, daß sich diverse Lehrsysteme hinsichtlich ihrer Anwendungsbreite nicht durchsetzen konnten. Zweifellos hat jedoch die Forschung im Bereich der Programmierten Instruktion einen Beitrag zur Verbesserung der Lehrwirksamkeit des Unterrichts geleistet, da zahlreiche Ergebnisse durchaus auf die Praxis der Lehrprogrammentwicklung übertragbar sind.

In unserer Zeit der notwendigen permanenten Fortbildung kommt dem individualisierten Unterricht zukünftig große Bedeutung zu, so daß auch unter diesem Blickwinkel Instruktion in programmierter Form als Alternative zum konventionellen Unterricht interessant bleibt.

Die derzeitige Entwicklung läßt darüber hinaus erkennen, daß in naher Zukunft Medien, wie z.B. der Color-Mikrofiche (Murza; Nacke; Strate, 1976), Anwendung finden, die in der Herstellung wenig aufwendig, in der technischen Realisierung unkompliziert und hinsichtlich der Handhabung nutzerfreundlich sind und sich somit für den Einsatz in programmierter Form oder auch im Medienverbund besonders eignen. Erziehungswissenschaftliche Fragestellungen auf der Basis Programmierter Instruktion haben aber noch einen weiteren, oft unterschätzten Stellenwert.

Untersuchungen, die diese Form des Unterrichts zugrunde legen, sind vom gegenwärtigen Wissenschaftsverständnis interessant, weil hierbei die Wiederholbarkeit unter konstanten Bedingungen (s. dazu Klauer, 1973) eher gewährleistet ist als beim weitverbreiteten lehrergeleiteten Experiment.

Visualisierung als Untersuchungsfaktor

In der Reihe der zahlreichen untersuchten Variablen des Unterrichts wurde das Problem der Visualisierung nur in wenigen Experimenten angeschnitten. Erwähnenswerte Arbeiten hierzu sind die von Dwyer, 1972; Katzman, Nyenhuis, 1972; Rosenstein, Kanner, 1961; Severin, 1967; Travers, Alvarado, 1970; Van der Meer, 1954.

In dem hier zu beschreibenden Experiment sollte versucht werden, einen weiteren Beitrag zu dieser Fragestellung zu leisten.

In der Praxis der Visualisierung audiovisuellen Unterrichtsmaterials werden Bildideen i.d.R. entweder während der Formulierung der auditiv zu vermittelnden Informationen oder auch erst nach vorliegendem Sprechtext skizziert. Die bildliche Umsetzung dieser Skizzen wird nicht selten ausschließlich in die Hand des Grafikers gelegt. Die Variationsbreite der Umsetzungen ist unter dem Blickwinkel der Gestaltungsprinzipien groß und erstreckt sich bei gegenständlichen und situativen Darstellungen von Piktogrammen bis hin zum realistischen Foto.

In der Terminologie der Informationstheorie geht jedoch damit ein unterschiedlicher Informationsgehalt des Bildes einher. Die bislang wenig eleganten, weil aufwendigen Bestimmungs-Verfahren werden bei Attneave (1954); Frank (1967); Heinrich (1970); Goldstein (1975) erläutert.

Der unterschiedliche Informationsgehalt in Bildern aufgrund differierender Visualisierungsprinzipien würde schnell plausibel, wenn man sich vor die Aufgabe gestellt sähe, beispielsweise eine schlafende Katze dazustellen und sich dabei vor Augen führte, daß sie in der simpelsten Form (s. Bild 1) so wie jene darstellbar ist, die Attneave (1954) aus 38 Konturpunkten ableitete, indem er diese Punkte durch gerade Linien verband. Hieraus wird deutlich, daß mit verschiedenen Gestaltungsprinzipien auch differierende Grade ästhetischer Informationen einhergehen.

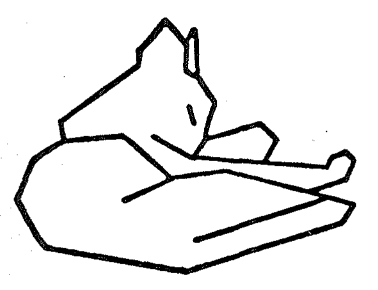


Bild 1: Zeichnung aus 38 Punkten; sie wurde aus der Darstellung einer schlafenden Katze entwickelt, indem die Punkte maximaler Konturveränderungen durch Geraden miteinander verbunden wurden (Attneave, 1954)

Lernfunktion

Trotz der fehlenden einfachen Meßverfahren lassen sich aus informationstheoretischen Ansätzen durchaus Hypothesen über Lernzeiten ableiten. Die von Frank (1976) abgeleitete Lernfunktion

$$p_t = \frac{I(t)}{I} = 1 - (1 - p_o) \cdot e^{-\frac{C_v}{I + I_ä} \cdot t}$$

ist in inverser Beziehung abhängig von der Größe $I_ä$.

(Der Lehr- bzw. Lernstoff L besteht aus m Lernelementen und hat den Informationsgehalt I.
p_t = (mittlere) Wahrscheinlichkeit, daß sich zum Zeitpunkt t ein Lernelement m im Gedächtnis befindet (und somit tatsächlich gelernt worden ist).
p_o = Anfangswahrscheinlichkeit zu Beginn (zum Zeitpunkt t = o);
C_v = Apperzeptionsgeschwindigkeit;
$I_ä$ = ästhetische Information)

Der Autor geht dabei von der Annahme aus, daß der Lehrstoff L während der Lernzeit in ästhetische Information ($I_ä > 0$) eingebettet und gleichmäßig auf die m Elemente verteilt ist. Ein Teil dieser ästhetischen Information wird jedoch mitgelernt, so daß nur der Teil $n \cdot C_v$ der Lernkapazität auf L fällt.

Dieser Anteil ist aber wegen der Beziehung $n = 1/(1 + I_ä/I)$ wiederum unmittelbar abhängig von der Größe $I_ä$. Mit anderen Worten: Mit zunehmender ästhetischer Information wird diese vermehrt auf Kosten des Lehrstoffs mitgelernt. Verallgemeinert läßt sich aus diesem theoretischen Ansatz formulieren: Mit zunehmender ästhetischer Information ist unter sonst konstanten Bedingungen eine Beeinträchtigung des Lernens von L zu erwarten.

Gestaltungsprinzipien

Dieser Ansatz bildete *eine* Grundlage für ein Experiment, das im Rahmen einer größeren Untersuchung zum Sprachorientierungsunterricht durchgeführt wurde. Hierbei erhielten 8–9jährige Kinder auf audiovisueller Basis Esperanto-Unterricht, wobei mit jeder Lektion neue fremdsprachige Wörter oder auch grammatische Regeln eingeführt wurden; in diesem Zusammenhang interessierte jedoch nur der erste Aspekt.

Der Bildteil dieses automatisierten Unterrichts wurde nun systematisch verändert, um zu überprüfen, ob damit unterschiedliche Lernergebnisse verbunden sind; und zwar wurde jede Visualisierung eines Lehrschritts in drei Versionen konzipiert.

Ausgangspunkt und Maßstab für zwei andere Gestaltungsprinzipien bildlicher Vorlagen bildete eine „mittlere" Version, die anhand eines vorliegenden Textes zu entwickeln war.

Bei der Herstellung wurden folgende Anweisungen berücksichtigt:
- Die Bildvorlagen werden gezeichnet; gegebenenfalls auch unter Verwendung von Hilfsmitteln wie Lineal, Zirkel usw., um eine einfache und gleichmäßige Linienführung zu erhalten.
- Die dargestellten Sachverhalte werden einfach, jedoch realitätsgetreu gezeichnet.
- Die darzustellenden Sachverhalte werden, soweit es inhaltlich sinnvoll ist, in eine räumliche Beziehung gebracht; umgebende Einzelheiten, Ausschmückungen usw.

werden hingegen, wenn nicht verbal erläutert, vermieden; es sei denn, sie sind für die bildliche Erfassung und das Verständnis notwendig.

Davon ausgehend wurde eine zweite Version entwickelt, in der die ästhetische Information erhöht wurde.

Diese Erhöhung bestand i.d.R. in einer stärkeren Akzentuierung der räumlichen Darstellung. Umgebende, ausschmückende Details wurden den ursprünglichen Darstellungen hinzugefügt. Der Charakter der Bilder verlagerte sich dadurch mehr ins Situative.

Welcher Art die hinzugefügten Elemente waren, hing natürlich im Einzelfall von der Version der ersten Visualisierung ab und diese wiederum von den vorliegenden Texten. Beispiele für zusätzliche Gestaltungselemente sind: Detaillierte Darstellung der in der ursprünglichen Version nur angedeuteten räumlichen Dimensionen durch bauliche Aspekte (Fenster, Türen, Treppen), Einrichtungen (Tische, Stühle, Gardinen, Blumentöpfe, Tapeten, Bilder) und Strukturierungen (Wände, Fußboden) sowie anderenfalls durch zusätzliche landschaftlich prägende Darstellungen. Solche Ergänzungen lassen sich jedoch weder quantitativ erfassen und vergleichen noch bei annähernd 80 Lehrschritten (und somit ebenso vielen Darstellungen) auf wenige, einheitliche Merkmale beschränken.

Derartige Veränderungen bringen gleichzeitig die Gefahr einer Verfremdung mit sich, indem die Ergänzungen die Aufmerksamkeit des Betrachters zu sehr auf sich ziehen und der ursprünglich dargestellte Sachverhalt nicht mehr im Mittelpunkt steht oder gar die Situation an Eindeutigkeit verliert. Dieser Möglichkeit wurde begegnet, indem der Grafiker vor der Entwicklung dieser Version hierauf besonders hingewiesen wurde; außerdem erfolgte eine beurteilende Absicherung durch zwei andere Fachleute.

Die dritte Version wurde durch Abstraktion der ursprünglichen (mittleren) Version abgeleitet.

- Mit der Abstraktion ging ein Verlust der dritten – räumlichen – Dimension einher. Die Sachverhalte präsentierten sich nur noch in zwei-dimensionalen Darstellungen und waren infolgedessen nicht mehr in eine Umgebung integriert.
- Die eigentliche Abstraktion der bildlich dargestellten Gegenstände bzw. Inhalte bestand im wesentlichen in einem Ersatz differenzierter Linienführung durch vereinfachte, meist geradlinige Zeichnung, wenn auch der Grad der Abstraktion nicht so extrem wie der von Attneave gewählte war.
- Strukturen, die in den anderen Versionen Muster oder ähnliches kennzeichneten, verschwanden bei diesen Bildern völlig; statt dessen war diese Version durch offensichtliche schwarz-weiß Kontraste gekennzeichnet.
- Texte, die in wenigen Fällen in die Bildgestaltung einbezogen waren (wie beispielsweise Ländernamen auf Landkarten), blieben in allen drei Versionen unverändert; das gleiche galt für Zahlen, die z.B. der Bezifferung von Uhren dienten.

- Raster, die Zeitabläufe kennzeichneten, wurden ebenfalls in gleicher Weise in allen drei Versionen verwendet. In der ersten der untersuchten Lektionen war es notwendig, zeitliche Veränderungen wie z.B. 5 Minuten, 1/4 Stunde usw. zu visualisieren; wenn solche Veränderungen in der ursprünglichen Form durch Raster dargestellt waren, so wurden diese auch in anderer Version herangezogen.
- Bei wenigen Visualisierungen erschien es in der ursprünglichen Fassung notwendig, die Akustik von Tätigkeiten ebenfalls visuell auszudrücken (beispielsweise kann die Tätigkeit des „Klopfens" durch Striche und Zacken ausgedrückt werden, die – Töne symbolisierend – konzentrisch von der Berührungsstelle ausgehen). Solche Darstellungen finden sich in den anderen Versionen ebenfalls wieder.

Methode/Ergebnisse *)

In die Untersuchung wurden drei audiovisuelle Lektionen (L_1, L_2, L_3) einbezogen; in jeder Lektion wurden sechs Begriffe eingeführt; die Lektionen bestanden aus folgender Lehrschrittzahl

- L_1: 26 Lehrschritte
- L_2: 27 Lehrschritte und
- L_3: 24 Lehrschritte

Da für jeden Lehrschritt eine Visualisierung zu entwickeln war, jede wiederum in drei Versionen, ergab sich zunächst eine Gesamtzahl von 231 Darstellungen; aufgrund von Revisionen wurden letztlich 273 Bilder entwickelt.

Wegen des besonderen Lehrstoffs war es notwendig, eigene Prüfungsinstrumente zu entwickeln.

Neben dem Vortest, der aus 25 Aufgaben nach dem multiple-choice-Prinzip bestand, wurden die Leistungen mit einem Test überprüft, der in drei Aufgabentypen gegliedert war: Die erste Aufgabengruppe setzte sich ebenfalls aus Aufgaben im multiple-choice-Prinzip zusammen, indem der infragestehende Begriff aus Alternativen auszuwählen und in einen sinnvollen Satz einzufügen war; die zweite Gruppe aus Zuordnungsaufgaben, bei denen fremdsprachige Aussagen Bildern zuzuordnen waren; der dritte Typ bestand aus Übersetzungsaufgaben, indem fremdsprachige Wörter vorgegeben wurden.

Als experimentelles Design wurde ein sogenanntes „Cross-over-Design" gewählt, dessen Prinzip aus Bild 2 hervorgeht.

Die Auswertung erfolgte mittels einer Varianzanalyse und einer Kovarianzanalyse.

*) Dieser Artikel ist eine komprimierte Darstellung einer Untersuchung, die im Rahmen einer Dissertation durchgeführt wurde. Es wird um Verständnis gebeten, daß aufgrund des begrenzten Umfangs zahlreiche wichtige Einzelheiten und Erläuterungen nicht erwähnt werden können.

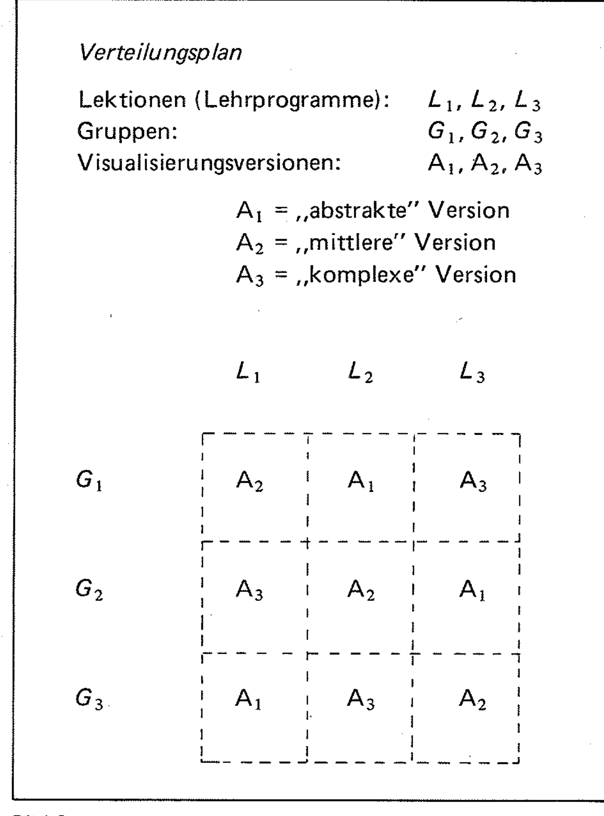


Bild 2

Von den drei Faktoren Lehrprogramme, Gruppen und Visualisierungsformen lag das besondere Interesse bei dem zuletztgenannten Faktor.

In einer ersten Versuchsgruppe konnten die Ergebnisse von drei Gruppen mit jeweils 10 Kindern ausgewertet werden. Die für jede der drei Aufgabentypen getrennt durchgeführte Varianzanalyse zeigte beim Faktor Visualisierungsformen nur ein signifikantes Ergebnis auf dem 90 % Niveau. Da hierbei jedoch – aufgrund des statistischen Modells – eine Vermischung mit Gruppenunterschieden wahrscheinlich war, wurde auf eine kovarianzanalytische Auswertung nicht verzichtet, die eine Signifikanz auf dem 90 % Niveau und eine auf dem 95 % Niveau erbrachte. Die grafische Darstellung der Ergebnisse ergibt sich aus Bild 3. Mit zunehmender Komplexität verschlechtern sich die Leistungen; die hier als A_1 gekennzeichnete Visualisierungsform ist jene, die durch einen piktogrammähnlichen Stil gekennzeichnet ist; die Leistungsverminderung drückt

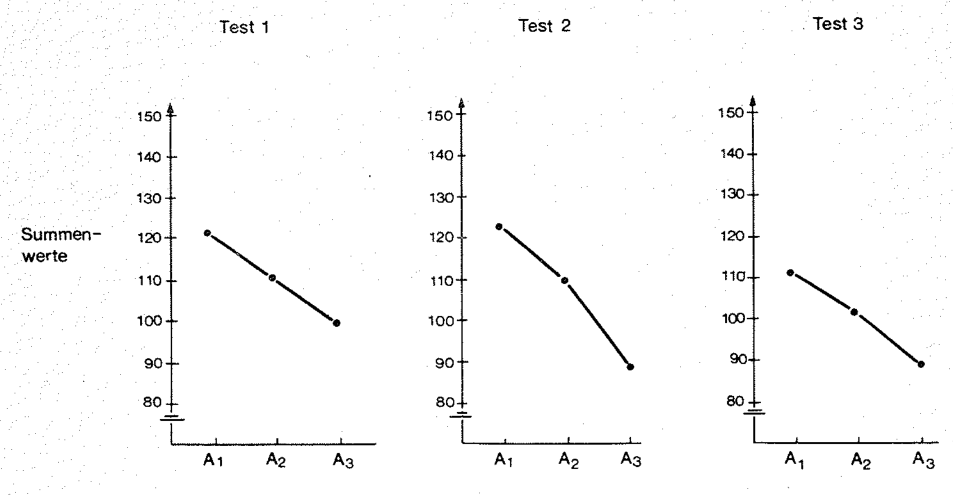


Bild 3: Vergleich der Visualisierungsformen

sich in Test 1 in einer Reduktion der Summenwerte von 120 auf 100 Punkte aus, in Test 2 ist die Differenz dieser Werte 34, in Test 3 schwanken sie zwischen 110 und 90 Punkten.

Es sei jedoch hier besonders darauf hingewiesen, daß es sich um Summenpunkte handelt, die von 3 Gruppen mit je 10 Kindern über 3 Lehrprogrammlektionen ermittelt wurden.

Die Mittelwerte betragen beispielsweise für Test 1 $\bar{x}_{A1} = 4{,}0; \bar{x}_{A2} = 3{,}66; \bar{x}_{A3} = 3{,}33$.

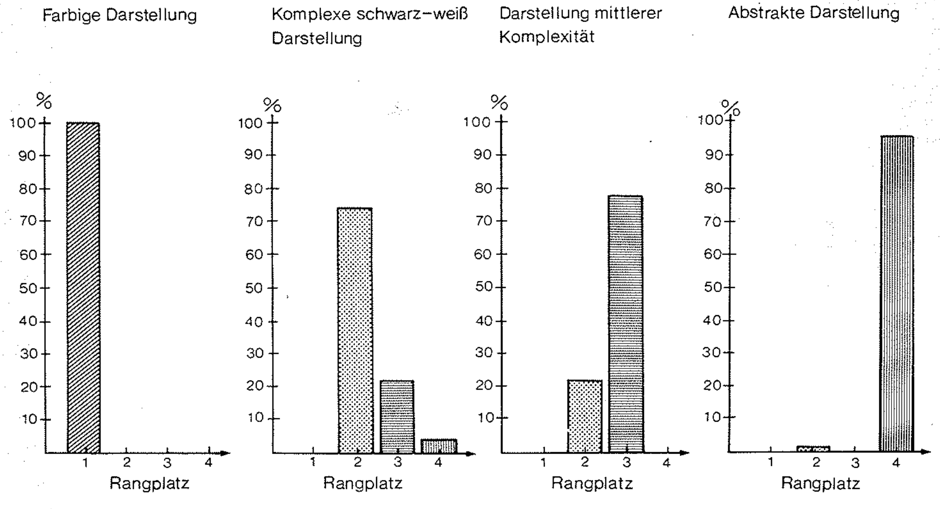
Präferenzen

Aussagen über die Wirksamkeit unterschiedlicher Visualisierungen gestatten keine Schlüsse über individuelle Bevorzugungen verschiedener Typen von Bildvorlagen.

Um zu Aussagen darüber zu gelangen, wurden nach der beschriebenen Versuchsserie die unterschiedlichen Versionen zur Beurteilung vorgelegt.

Da jeweils noch eine weitere, farbige Vorlage (es handelte sich um die komplexe Darstellung, die koloriert worden war) einbezogen werden sollte, wurden die Präferenzen auf folgende Weise gemessen: Jede Beurteilungseinheit bestand aus einem projizierten Diapositiv, das aus 4 gleichgroßen Bildelementen zusammengesetzt war, und zwar setzten sich diese 4 Bilder aus den drei Versionen *eines* Darstellungssachverhalts (Lehrschritts) zusammen sowie der o.g. farbigen Abbildung.

Graphische Darstellung der Präferenzen von 4 Darstellungsversionen



n=23 Kinder auf der Basis von jeweils 18 Urteilen

Bild 4

Die Rangreiche der Bevorzugungen ergibt sich aus Bild 4. Hier dominiert eindeutig die farbige Version; die komplexe schwarz/weiß-Darstellung rangiert auf Rangplatz 2; mit abnehmender Komplexität geht eine eindeutige Abnahme der Bevorzugung einher.

Zusammenfassung

Unter den in dieser Untersuchung definierten Bedingungen zeigte sich, daß die Lehreffektivität von Visualisierungen mit zunehmender Vereinfachung und Abstraktion steigt. Die Ergebnisse stehen mit den genannten informationstheoretischen Ansätzen in Einklang. Jedoch sollte diese Untersuchung vorerst nur in dem hier gesteckten Rahmen der Lehrziele sowohl hinsichtlich des Inhalts als auch hinsichtlich der überprüften Leistungsnachweise interpretiert werden.

Auf den ersten Blick verwundern in diesem Zusammenhang die Ergebnisse der Bevorzugungen, denn immerhin ist die Situation bemerkenswert, daß Darstellungen mit geringerer Effizienz gegenüber jenen eindeutig bevorzugt werden, deren Lehrwirksamkeit größer ist. Dabei ist jedoch zu berücksichtigen, daß die Aussagen über Präferenzen herbeigeführt worden sind und die Lehrsituation ja durch die Projektion nur einer Art der Visualisierung gekennzeichnet ist.

Andererseits gehen mit Visualisierungsformen, die den Lernenden unterschiedlich ansprechen, auch motivationale Veränderungen einher; diese zu quantifizieren bedürfte weiterer Untersuchungen.

Schrifttum

Attneave, F.: Some informational aspects of visual perception. Psychological Review, 1954, S. 183–193
Dwyer, F.M.: Adapting visual illustrations for effective learning. Harvard Educational Review, 1967, S. 250–263
Dwyer, F.M.: A guide for improving visualized instruction. Pennsylvania: Learning Services, 1972
Frank, H.: Über den Informationsgehalt von Bildern. GrKG 8/1, 1967, S. 23–31
Frank, H.: Lehr-Wirkungsgrad und Lernzeit. GrKG 17/4, 1976, S. 113–120
Goldstein, E.B.: The perception of multiple images. AV Communication Review 1975, S. 34–68
Heinrich, D.B.: Durchführung von Rateversuchen mit Hilfe eines Rechners. GrKG 11/2, 1970, S. 45–56
Katzman, N.; Nyenhuis, J.: Color vs. black-and white effects on learning, opinion and attention. AV Communication Review 1972, S. 16–28
Klauer, K.J.: Das Experiment in der Pädagogischen Forschung. Düsseldorf, Schwann, 1973
Murza, G.; Nacke, O.; Strate, K.-H.: Ein einfaches Verfahren zum Herstellen von Color- und Halbton-Mikrofiches. NfD 1976, Bd. 4/5, S. 163–164
Rosenstein, A.J.; Kanner, J.H.: Television and army training: Color vs. black and white. AV Communication Review 1961, S. 44–49
Severin, W.: The effectiveness of relevant pictures in multiple-channel communications. AV Communication Review 1967, S. 386–401
Travers, R.M.; Alvarado, V.: The design of pictures for teaching children in elementary school. AV Communication Review 1970, S. 47–64
Van der Meer: Color vs. black and white instructional films. AV Communication Review 1954, S. 121–134
Walter, H.: Lehrstrategie und Lehreffektivität. München, Reinhardt, 1973

Eingegangen am 12. Juli 1977

Anschrift des Verfassers: Dr. Gerhard Murza, Jakob-Kaiser-Str. 18, 4800 Bielefeld 1

Zur Einordnung des Sprachorientierungsunterrichts nach dem Paderborner Modell in das β-η-Diagramm

von Evelyn GEISLER, Paderborn, und Horst RICHTER, Bad Lippspringe
aus dem FeoLL-Institut für Kybernetische Pädagogik (Direktor: Prof. Dr. Helmar Frank)

1. *Problemstellung*

Bisherige Lehrwirksamkeitsvergleiche verschiedener Medien, die in Frank (1977) zusammengefaßt wurden, beschränken sich auf Lehrstoffe im mathematisch-naturwissenschaftlichen, kybernetischen und technischen Bereich.

Der von Walter (1976) erhobene kritische Einwand, hier werde ein Lehrwirksamkeitsvergleich verschiedener Medien anhand nicht genügend homogener Lehrstoffe vorgenommen und aufgrund von wenigen Vergleichsuntersuchungen der Schluß gezogen, daß ein Medium A generell eine höhere relative Lehrwirksamkeit habe als ein Medium B, würde in noch höherem Maße zutreffen, wenn von den oben genannten Bereichen aus auf sprachliche Lehrstoffe geschlossen würde.

Frank (1977, S. 48 ff) gibt einen Algorithmus an, wie die Position eines durchgeführten Unterrichts im β-η-Diagramm aus empirisch gewonnenen Daten bestimmt werden kann. Die dazu notwendige Bestimmung des didaktischen Informationsgehalts der in dieser Arbeit zu betrachtenden Fremdsprachlektionen wurde von B. Meder (1977) vorgenommen. Die empirischen Daten zur Bestimmung der jeweiligen Z-Werte (vgl. (11) aus Frank 1977) wurden aus Richter (1976) entnommen. Ziel unserer Arbeit ist die relative Positionierung einiger Lektionen des Sprachorientierungsunterrichts nach dem Paderborner Modell im β-η-Diagramm von Frank (1977).

2. *Zugrundeliegende Unterrichtsarten und dabei erhobene Daten*

Die von Richter (1976) veröffentlichten vorläufigen Daten zum Lehrwirksamkeitsvergleich verschiedener Medien wurden beim Sprachorientierungsunterricht in Paderborn erhoben. Grundlage für die Bestimmung des didaktischen Informationsgehaltes durch B. Meder (1977) ist das Lehrbuch Korte (1972), an welchem sich der Sprachorientierungsunterricht hinsichtlich des Lehrstoffs orientiert.

Der gesamte Kurs für 8—10jährige Schüler erstreckt sich über zwei Jahre mit wöchentlich einer Doppelstunde, d.h. 90 Minuten Unterrichtszeit. Jede Doppelstunde ist in zwei Teile gegliedert. Im ersten Teil werden die Vokabeln und grammatikalischen Regeln einer Halblektion des Lehrbuchs von Korte so eingeführt, daß die Schüler die

angebotenen Vokabeln und Sätze ins Deutsche übertragen können. Dieser Teil des Unterrichts umfaßt ca. 25 Minuten. Im zweiten Teil wird der Lehrstoff so vertieft, daß die Schüler ihn möglichst aktiv anwenden können.

Die Einführungsteile zu jeder Halblektion wurden teils konventionell (K), teils objektiviert und zwar entweder mit Robbimat (R) oder mit einer Tonbildschau (T) angeboten. Die Untersuchungen von Richter (1976) beziehen sich nur auf diese jeweils ersten Unterrichtsteile. Für die folgenden Auswertungen sind aus dem Lehrbuch Korte die vier Lektionen Nr. 4, Nr. 6, Nr. 9 und Nr. 11 mit je zwei Halblektionen herausgegriffen.

Darbietung	Halblektion	4a	4b	6a	6b	9a	9b	11a	11b
R	Z_o	0,50	0,30	0,28	0,39	0,28	0,24	0,40	0,30
	Z_t	0,84	0,49	0,68	0,77	0,58	0,39	0,57	0,42
T	Z_o	0,42	0,08	0,12	0,58	0,40	0,36	0,52	0,24
	Z_t	0,71	0,47	0,48	0,71	0,58	0,60	0,64	0,40
K	Z_o	0,19	0,17	0,34	0,39	0,42	0,32	0,41	0,19
	Z_t	0,59	0,61	0,70	0,62	0,64	0,62	0,67	0,30

Bild 1: Z-Werte vor und nach dem Unterricht

Die Ergebnisse des jeweiligen Vortests und des entsprechenden Nachtests aus Richter (1976) sind nach Frank (1977) als Z-Werte vor dem Unterricht ($Z_o = p_o$) und nach dem Unterricht ($Z_t = p_t$) für die oben genannten Lektionen berechnet und in Bild 1 getrennt für die drei verschiedenen Lehrsystemtypen R, T und K zusammengefaßt.

Halblektion	4a	4b	6a	6b	9a	9b	11a	11b
I/bit	200	200	200	200	155	155	175	175

Bild 2: Lehrstoffinformation einzelner Halblektionen (vgl. B. Meder, 1977)

Bild 2 enthält die Informationswerte für die einzelnen Halblektionen, wobei davon ausgegangen wird, daß eine Halblektion gerade die Hälfte der Information enthält, die

von B. Meder (1977) für eine Vollektion empirisch bestimmt wurde. Die Lerngeschwindigkeit (C_V) läßt sich nach Riedel (1967) bis zum Alter von A = 18 Jahren mit guter Näherung nach

$$(1) \qquad \frac{C_V(A)}{\text{bit/sec}} = 0{,}0412 \cdot \frac{A}{\text{Jahre}}$$

berechnen.

Wir erhalten so für die Schüler des Sprachorientierungsunterrichts $C_V = 0{,}37$ bit/sec.

3. *Zur Notwendigkeit der Normierung von β*

Der Abszissenwert β im β-η-Diagramm gibt an, wieviel Zeit ein Lehrsystem zur Darstellung der Einheit der zu vermittelnden Informationsmenge benötigt hat, d.h. die Breite der Lehrstoffdarstellung.

Jeder Programmautor bzw. Lehrer wird bei der didaktischen Programmierung bzw. Unterrichtsvorbereitung entweder systematisch oder intuitiv das Alter der Adressaten und somit deren Lerngeschwindigkeit C_V (vgl. Riedel 1967) berücksichtigen. So wird z.B. für 6jährige Adressaten die Lehrstoffbreite größer sein als für 18jährige.

Im β-η-Diagramm sind somit nur diejenigen Punkte miteinander vergleichbar, die sich auf Unterricht für gleichaltrige Adressaten beziehen. Dieser Nachteil läßt sich dadurch beseitigen, daß man die β-Werte normiert, indem man sie mit C_V multipliziert. Wir erhalten so aus β

$$(2) \qquad \beta^* =_{df} \beta \cdot C_V = \frac{t}{I} \cdot C_V$$

Aus Gleichung 9 in Frank (1977) folgt dann

$$(3) \qquad \beta^* \cdot \eta = \frac{1}{s} \cdot \ln \frac{1-p_o}{1-p_t}$$

Halblektion	4a	4b	6a	6b	9a	9b	11a	11b
η_R	0,41	0,11	0,29	0,35	0,15	0,06	0,11	0,06
η_T	0,25	0,20	0,19	0,13	0,10	0,12	0,09	0,08
η_K	0,25	0,27	0,28	0,17	0,13	0,16	0,18	0,05
β^*	2,78	2,78	2,78	2,78	3,58	3,58	3,17	3,17

Bild 3: η- und β^*-Werte für die untersuchten Plansprachlektionen

4. *Ergebnisse*

Berechnet man für jede der drei Darbietungsweisen und jede Lektion den jeweiligen η-Wert nach dem von Frank (1977) angegebenen Rechengang, dann erhält man die in Bild 3 eingetragenen Zahlenwerte η_R für Robbimat, η_T für Unterricht mittels Tonbildschau und η_K für konventionellen Klassenunterricht. Bild 3 enthält außerdem die entsprechenden Zahlenwerte für β^*, die nach (2) berechnet wurden. In Bild 4 sind die verschiedenen Darbietungsformen (für Robbimat: ★, für Tonbildschau: ▲, für

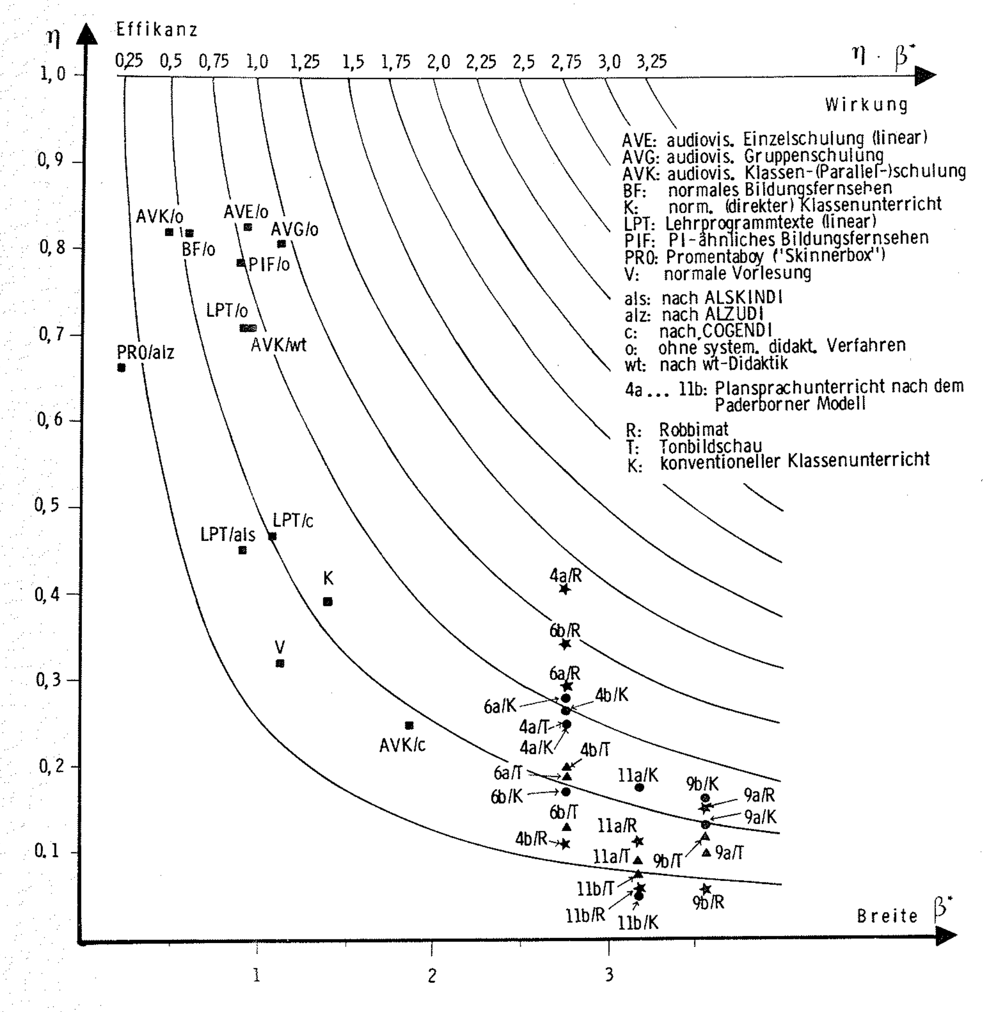


Bild 4: Lokalisierung des Sprachorientierungsunterrichts im modifizierten β-η-Diagramm

konventionellen Unterricht: ●) der Lektionen 4a, 4b, 6a, 6b, 9a, 9b, 11a und 11b ins β^*-η-Diagramm eingetragen und den bei Frank (1977) verglichenen Lehrsystemtypen und didaktischen Verfahren in anderen Lehrstoffgebieten, die als Quadrate eingetragen sind, gegenübergestellt. Man kann dieser Darstellung entnehmen, daß der der Untersuchung zugrundeliegende Sprachorientierungsunterricht noch zu verbessern ist. Detaillierte Vorschläge dazu sind bei Richter (1976) zu finden.

Schrifttum

Frank, H.: Die Lehrerfolgs- und Zeitbedarfsprognose mit dem β-η-Diagramm. Grundlagenstudien aus Kybernetik und Geisteswissenschaft 18/2, 1977, S. 45–56

Korte, P.: Sub la verda standardo. Laborilo I, Dansk Esperanto-Forlag, Aabybøj, 1972

Meder, Brigitte S.: Zur Informationsbestimmung sprachlicher Lehrstoffe. Grundlagenstudien aus Kybernetik und Geisteswissenschaft 18/3, 1977, S. 73–78

Richter, H.: Ergebnisse von Wirksamkeitsvergleichen verschiedener Lehrsysteme im Sprachorientierungsunterricht nach dem Paderborner Modell. In: G. Lobin (Red.): Bericht über das 12. Werkstattgespräch in Primošten. Paderborner Arbeitspapier Nr. 25. Institut für Kybernetische Pädagogik. Forschungs- und Entwicklungszentrum für objektivierte Lehr- und Lernverfahren (FEoLL), Paderborn 1976, S. 16–32

Riedel, H.: Psychostruktur. Verlag Schnelle, Quickborn 1967

Walter, H.: Zum Problem relationaler Positionsbestimmungen von Medien bezüglich definierter Effektivitätskriterien. In: Lobin, G. (Hrsg.): Kybernetik und Bildung II. Schöningh, Paderborn und Schroedel, Hannover 1976, S. 16–25

Eingegangen am 10. Oktober 1977

Anschriften der Autoren:
Dipl.-Päd. Evelyn Geisler, Riemekestr. 17b, 4790 Paderborn
Dipl.-Ing. Horst Richter, Detmolder Str. 265, 4792 Bad Lippspringe

Personalia

Diplommathematiker Rainer *Hilgers*, wissenschaftlicher Mitarbeiter am FEoLL-Institut für kybernetische Pädagogik, promovierte mit einer Arbeit „Zur formalen Theorie und didaktischen Konstruktion der Makrostruktur von Lehr- und Prüfprogrammen" an der Gesamthochschule Paderborn zum „Dr. paed."

An der Universität Hamburg legte Jürgen *Wehnert* die erste Diplomarbeit über die Geschichte der kybernetischen Pädagogik vor.

Prof. Dr. Helmar *Frank*, Paderborn, hat auf Einladung der Universidade de São Paulo dort vom 17. August bis 3. Oktober 1977 eine Gastprofessur wahrgenommen und in diesem Rahmen einen Postgraduiertenkurs über kybernetische Pädagogik sowie Einführungsveranstaltungen in die Kommunikationstheorien durchgeführt.

Hinweis auf wichtige Buchveröffentlichungen des Jahres 1977

Obgleich die Fülle von Neuerscheinungen, die den Themenbereich zwischen Kybernetik und Geisteswissenschaft betreffen, schon seit Jahren die Aufnahme von Buchbesprechungen in diese Zeitschrift ausschließt, verdienen fünf in diesem Jahr erschienene Buchpublikationen herausgehoben zu werden, da sie zusammengenommen die derzeitige Situation der kybernetischen Pädagogik kennzeichnen und in keiner pädagogischen Bibliothek fehlen sollten.

Hellmuth Walter behandelt in seiner „Einführung in die Unterrichtsforschung" (Wissenschaftliche Buchgesellschaft, Darmstadt; 171 S.) gemäß dem Untertitel „methodologische, methodische und inhaltliche Probleme"! Ein hervorragender Kenner der verschiedenen wissenschaftstheoretischen Standorte und unterrichtswissenschaftlichen Ansätze, der zugleich durch seine eigene empirische Forschungsarbeit erheblich zur Weiterentwicklung einer im strengen Sinne *wissenschaftlichen* Pädagogik beitrug, bescheinigt hier der kybernetischen Pädagogik, dem Anliegen der von ihm geforderten kritisch-rationalistischen Unterrichtsforschung näher zu kommen als irgend ein anderer Ansatz (S. 136); das noch bestehende „empirische Defizit" hofft er durch Berücksichtigung dieses Ansatzes bei der experimentellen Unterrichtsforschung zu reduzieren.

Harald Riedel, dessen systemtheoretischem Didaktikansatz Walter (a.a.O. S. 135) „eine hohe Affinität zur informationstheoretisch-kybernetischen Didaktik" zuerkennt, versucht durch seine „Allgemeine Didaktik und unterrichtliche Praxis" (Kösel, München; 111 S.) in sein Forschungs- und Entwicklungsprogramm durch Vergleich mit den anderen allgemeinen didaktischen Ansätzen einzuführen. Verdienstvoll sind vor allem die graphischen Übersichten über die Hauptleistungen und die Mängel der verschiedenen konkurrierenden Strömungen in einem Spektrum didaktischer Aufgaben (S. 92f.).

Felix von Cube läßt in seiner neuesten Buchveröffentlichung „Erziehungswissenschaft" (Ernst Klett, Stuttgart; 153 S.) nicht nur keinen Zweifel an seinem persönlichen Bekenntnis zum Wissenschaftsbegriff des Kritischen Rationalismus, sondern weist auch scharf und mit guten Argumenten einen „wissenschaftlichen Pluralismus" ab, der auch noch die sogenannten geisteswissenschaftlichen, die kritisch-emanzipatorischen und die marxistischen Ansätze zu einer Erziehungswissenschaft als „wissenschaftlich" gelten lassen will, um zu versuchen, „politische Programme mit dem Etikett wissenschaftlicher Wahrheit und Objektivität zu verkaufen und durchzusetzen". Das sehr leicht lesbare Buch dient einer ersten systematischen Hinführung zu den bildungswissenschaftlichen Fragestellungen und Methoden, was manche diskussionswürdigen Vereinfachungen rechtfertigt. Die Anpassung der Terminologie an den inzwischen im kybernetisch-pädagogischen Schrifttum entwickelten Sprachgebrauch erleichtert die Kommunikation innerhalb dieses Ansatzes zur wissenschaftlichen Pädagogik erheblich.

Miloš Lánský und Vlastimil Polák legten unter dem Sammeltitel „Studien zur Superierung durch Komplexbildung" (Schroedel, Hannover, und Schöningh, Paderborn; 159 S.) eine Sammlung von Aufsätzen zu einem Forschungsprogramm vor, das 1961, im 2. Jahrgang dieser Zeitschrift, von Felix von Cube mit seinem Aufsatz „Über ein Verfahren der mechanischen Didaktik" eröffnet wurde. Auch vier weitere der insgesamt 9 Texte entstammen den GrKG. Unbeschadet der schon 1964 von Karl Eckel erhobenen Kritik (die nicht die innere Konsistenz, sondern lediglich die grundsätzliche Anwendbarkeit für informationspsychologisch-pädagogische Prognosen bestreitet) hat dieses Thema wie bisher in der kybernetischen Pädagogik kein anderes zu Forschungen von hohem Mathematisierungsniveau geführt.

Günter Lobin und W. D. E. Bink schließlich legen mit dem Sammelband „Kybernetik und Bildung/Kibernetiko kaj klerigo III" (Schöningh, Paderborn, und Schroedel, Hannover; 131 S.) eine Sammlung von Werkstattgesprächsergebnissen mit 15 Autoren aus 5 Ländern vor, welche einerseits erhebliche Fortschritte in der Annäherung zwischen empirischen Ergebnissen und kybernetischer Theorie, andererseits — und dies nicht nur durch die ausführlichen Zusammenfassungen in internationaler Sprache! — eine zunehmende Kooperation auch über Sprachgrenzen hinweg dokumentiert. Beides kann als vielversprechendes Anzeichen eines bevorstehenden Neuaufschwungs der kybernetischen Pädagogik als Kern einer den Kriterien des kritischen Rationalismus genügenden prospektiven Bildungswissenschaft gewertet werden.

Richtlinien für die Manuskriptabfassung

Es wird zur Beschleunigung der Publikation gebeten, Beiträge an die Schriftleitung in doppelter Ausfertigung einzureichen. Etwaige Tuschzeichnungen oder Photos brauchen nur einfach eingereicht zu werden.

Artikel von mehr als 12 Druckseiten Umfang können in der Regel nicht angenommen werden. Unverlangte Manuskripte können nur zurückgesandt werden, wenn Rückporto beiliegt. Es wird gebeten, für die Aufnahme in die internationale Knapptextbeilage „Homo kaj Informo" eine knappe, aber die wichtigsten neuen Ergebnisse des Beitrags für Fachleute verständlich wiedergebende Zusammenfassung (Umfang maximal 200 Wörter) in internationaler, notfalls deutscher Sprache beizufügen.

Die verwendete Literatur ist, nach Autorennamen alphabetisch (verschiedene Werke desselben Autors chronologisch) geordnet, in einem Schrifttumsverzeichnis am Schluß des Beitrags zusammenzustellen. Die Vornamen der Autoren sind mindestens abgekürzt zu nennen. Bei selbständigen Veröffentlichungen sind Titel, Erscheinungsort und -jahr, womöglich auch Verlag, anzugeben. Zeitschriftenbeiträge werden vermerkt durch Name der Zeitschrift, Band, Seite (z. B. S. 317—324) und Jahr, in dieser Reihenfolge. (Titel der Arbeit soll angeführt werden.) Im selben Jahr erschienene Arbeiten desselben Autors werden durch den Zusatz „a", „b" etc. ausgezeichnet. Im Text soll grundsätzlich durch Nennung des Autorennamens und des Erscheinungsjahrs des zitierten Werkes (evtl. mit dem Zusatz „a" etc.), in der Regel aber nicht durch Anführung des ganzen Buchtitels zitiert werden. Wo es sinnvoll ist, sollte bei selbständigen Veröffentlichungen und längeren Zeitschriftenartikeln auch Seitenzahl oder Paragraph genannt werden. Anmerkungen sind zu vermeiden. Im übrigen wird auf die „Mindestgütekriterien für kybernetisch-pädagogische Originalarbeiten in deutscher Sprache" (abgedruckt u. a. in „Kybernetik und Bildung I", Verlagsgemeinschaft Schroedel/Schöningh, Hannover und Paderborn 1975) verwiesen, die von Schriftleitung und Herausgebern der Beurteilung der eingereichten Manuskripte sinngemäß zugrundegelegt werden.